

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA



APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN
INTERFACES DE USUARIO

POR:

DANIEL ANTONIO MAYA MONTELONGO

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN
GESTIÓN E INNOVACIÓN DEL DISEÑO

MAYO 2015



Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Arquitectura
Subdirección de Postgrado



**Aplicación de nuevas tecnologías en Interfaces de
Usuario**

Por:

Daniel Antonio Maya Montelongo

**Para obtener el grado de
Maestría en Ciencias con Orientación en Gestión e
Innovación del Diseño**

Director de Tesis: Dra. Nora Livia Rivera Herrera

Mayo de 2015

Índice

Capítulo 1 - Visión General de la Investigación.....	7
1.1 Antecedentes.....	7
1.2 Declaración del Problema de Investigación.....	11
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1 Objetivo General.....	12
1.3.2 Objetivos Específicos.....	12
1.4 Justificación de la Investigación.....	12
1.5 Alcances y limitaciones.....	13
1.6 Trasfondo Filosófico.....	13
1.7 Hipótesis de investigación.....	16
Capítulo 2. Marco Teórico.....	17
2.1 Usabilidad.....	17
2.1.1 Importancia del sentido Somestésico en la interacción humana.....	19
2.1.2 Definición de usabilidad.....	20
2.1.3 Factores de Medición.....	22
2.1.4 Diseño centrado en el usuario.....	23
2.2 Tecnologías.....	27
2.2.1 Sistema de Reconocimiento de Voz.....	27
2.2.2 Pantallas Táctiles.....	30
Capítulo 3. Metodología.....	32
3.1 Diseño de la investigación.....	32
3.1.1 Categorías de diseños cuantitativos.....	32
3.1.2 Requisitos para un experimento.....	33
3.1.3 Categorías de una investigación experimental.....	34
3.1.4 Selección del Instrumento.....	36
3.2 Población y Muestra.....	37
3.3 Diseño del Instrumento.....	38
3.3.1 Instrumento Cuantitativo.....	38
3.3.2 Instrumento Cualitativo.....	38
Capítulo 4 Resultados.....	39
4.1 Datos Estadísticos.....	39
4.1.1 Estadística Descriptiva.....	39
4.1.2 Correlación.....	49
4.1.3 Medias.....	50
4.2 Comprobación de Hipótesis.....	51
4.3 Respuesta de Objetivos y Preguntas de Investigación.....	54
4.3.1 Preguntas de Investigación.....	54
4.3.2 Objetivo General.....	55
4.4 Resultados Cualitativos.....	55
4.4 Propuesta.....	56
Capítulo 5 Conclusiones y Recomendaciones.....	58
Anexos.....	63

Anexo 1 Diseño del Instrumento Cuantitativo	63
Anexo 2 Diseño del Instrumento Cualitativo	64
Anexo 3 Matriz General de Datos.....	65
Anexo 3.1 Resultados Cuantitativos.....	65
Anexo 3.2 Resultados Cualitativos	69
Anexo 4 Confiabilidad Alfa de Cronbach.....	73
Anexo 5 Matriz de Correlación	74

Índice de Gráficas

1 Rango de Edades.....	39
2 Sexo.....	39
3 Control del Teclado.....	40
4 Control de Pantalla Táctil.....	40
5 Control de Voz	41
6 Eficiencia del Teclado.....	41
7 Eficiencia de Pantalla Táctil	42
8 Eficiencia de Voz	42
9 Errores del Teclado	43
10 Errores de Pantalla Táctil.....	43
11 Errores de Voz	44
12 Esfuerzo Mental del Teclado	44
13 Esfuerzo Mental de Pantalla Táctil.....	45
14 Esfuerzo Mental de Voz	45
15 Facilidad del Teclado.....	46
16 Facilidad de Pantalla Táctil	46
17 Facilidad de Voz.....	47
18 Comodidad del Teclado	47
19 Comodidad de Pantalla Táctil	48
20 Comodidad de Voz.....	48
21 Resultado Final.....	50
22 Resultado Final Por Variable.....	50
23 Resultado Final por Pregunta	51

Índice de Figuras

1 Digrama del Marco Teórico.....	17
2 Determinantes de Usabilidad.....	22
3 Modelo Extendido de Aceptación de Tecnología.....	23
4 Diseño de Investigación.....	33

Índice de Tablas

1 Correlaciones Dominantes.....	49
2 Correlaciones Débiles.....	49
3 Prueba T de Student para Control.....	52
4 Prueba T de Student para Eficiencia.....	52
5 Prueba T de Student para Errores.....	52
6 Prueba T de Student para Esfuerzo Mental.....	53
7 Prueba T de Student para Facilidad.....	53
8 Prueba T de Student para Comodidad.....	53
9 Matriz General de Datos Cuantitativos.....	65
10 Matriz General de Datos Cualitativos – Pregunta 1	69
11 Matriz General de Datos Cualitativos – Pregunta 2	70
12 Matriz General de Datos Cualitativos – Pregunta 3.....	71
13 Matriz General de Datos Cualitativos – Pregunta 4	72
14 Análisis de Confiabilidad Alfa de Cronbach.....	73
15 Matriz de Correlación.....	74

Introducción

Con la continua aceleración del desarrollo tecnológico se cuenta con un gran número de tecnologías capaces de realizar la interacción del usuario. Por lo cual es esencial elegir la tecnología óptima para realizar dicha tarea, ya que esta influye directamente en la usabilidad del producto.

Donde definimos como usabilidad a un conjunto de atributos como la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que los usuarios pueden específicamente alcanzar sus objetivos, que tienen que ver con el esfuerzo necesario para su uso y en la valoración individual de tal uso.

El propósito de esta investigación es analizar cada una de estas nuevas tecnologías para tener un completo entendimiento de cada opción y poder establecer un instrumento de selección para cada aplicación.

En esta investigación se comprueba que la selección de la interfaz afecta a la usabilidad del producto, siendo parte crucial en la interacción con el usuario.

Como resultado se plantea un cuestionario de evaluación de tecnologías para que sea usado en el desarrollo de nuevos productos.

Capítulo 1 - Visión General de la Investigación

1.1 Antecedentes.

Desde el comienzo de la era informática los desarrolladores se han enfocado en lo que los equipos pueden hacer, agregando cada vez más funcionalidades y características con el fin de hacer equipos más capaces y funcionales. Sin embargo, esto no siempre ha ido de la mano con la usabilidad del producto y debido a una compleja interfaz los equipos a menudo son sub utilizados en el mundo real, haciendo inútiles los esfuerzos de ingeniería por agregar éstas capacidades.

Se debe de buscar un enfoque hacia lo que el usuario puede hacer. Las nuevas tecnologías deben estar en armonía con las necesidades del usuario, deben de soportar las relaciones y actividades que enriquezcan la experiencia del usuario.

“Las tecnologías de información y comunicación son más apreciadas cuando los usuarios experimentan un nivel de seguridad, dominio y realización. Éstas tecnologías permiten a los usuarios relajarse, disfrutar y explorar”

Shneiderman (2003)

En la sociedad moderna se tienen diversas tecnologías de sensado; como de son las táctiles (sensores capacitivos y resistivos), ópticos (sistemas de visión para detección de gestos corporales), sonoros (procesamiento de palabras) y mecánicos (palancas, botones). Entregando al diseñador de interfaces una amplia gama de tecnologías; sin embargo, se deben de evaluar los principios básicos en la creación de interfaces para comparar la efectividad de cada una de ellas.

Como se describe ante un cuestionamiento en el libro de The Design of Everyday Things.

“Los tecnólogos no se caracterizan por aprender de los errores del pasado. Miran hacia adelante, no hacia atrás, por lo que repiten los mismos problemas una y otra vez.”

Norman (2002)

Por lo cual requerimos revertir ese pensamiento para poder realizar interfaces de calidad enfocadas en enriquecer la experiencia del usuario.

A continuación se tomará la investigación de José A. Incera D. en el reporte técnico “Nuevas Interfaces y sus Aplicaciones en las Tecnologías de Información y Comunicaciones” para enlistar las tecnologías disponibles.

Teclado. La generación y consulta de documentos de texto (físicos o en formato electrónico) está fuertemente arraigada en nuestra sociedad y el teclado ha sido una excelente interfaz para su manejo, sobre todo en ambientes de oficina.

Es factible que, eventualmente, los teclados en estos dispositivos desaparezcan por completo y sean sustituidos por pantallas táctiles con reconocimiento de escritura y sistemas de reconocimiento de voz, como ha empezado a ocurrir en años recientes. Sin embargo, las ventajas de poder introducir información a través de un teclado, no necesariamente desaparecerán en estos dispositivos.

Pantallas sensibles al tacto. Las pantallas táctiles han sido muy populares en nichos particulares como puntos de venta, y kioscos de información. También son una interfaz de entrada común en las agendas personales y tabletas digitales. Sin embargo, estos dispositivos eran capaces de reconocer únicamente la presión de una sola referencia en la pantalla, pero recientemente se mostraron con gran éxito pantallas capaces de reconocer la presencia simultánea de varios dedos (u otros medios apunadores).

Estas pantallas, llamadas de multi-táctiles (multi-touch), permiten manipular de forma intuitiva objetos en la pantalla para girar, rotar, desplazar, acercar, etcétera. A nivel popular, tendrán una aceptación inmediata pues se utilizan en el novedoso dispositivo iPhone de Apple.

También se han demostrado pantallas multi-táctiles de varios metros de diámetro en las que varios usuarios pueden trabajar simultáneamente. Con la llegada de estas tecnologías, se espera que aparezcan aplicaciones innovadoras capaces de reducir drásticamente la complejidad de interactuar con la computadora.

Voz y diálogo. En todas las interacciones humano-computadora se definen protocolos para establecer un diálogo entre el hombre y la computadora; este diálogo es metafórico si no se dispone de una interfaz de voz (Harris, 2005). Los primeros sintetizadores y reconocedores de voz tenían características técnicas bastante limitadas y eran utilizados en nichos específicos. Sin embargo, en los últimos años, ha habido enormes progresos en la generación y procesamiento de voz, con lo que empiezan a aparecer interfaces capaces de establecer diálogos breves, al menos en contextos puntuales.

Un campo donde los reconocedores de voz han crecido de manera importante, es en los sistemas telefónicos de respuesta interactiva (IVR, Interactive Voice Response). Estos sistemas, en los que el usuario responde a una serie de opciones a través del teclado, tienen un alto nivel de insatisfacción, en parte porque no siguen principios adecuados de diseño (Canny, 2006; Kotelly, 2003) y en parte por la frustración de tener que alejar el teléfono portátil o móvil del auricular para poder presionar la tecla (Harris, 2005).

Los reconocedores de voz para sistemas IVR empezaron por aceptar palabras sencillas (sí, no, el número de la opción a elegir) pero ahora se han hecho populares sistemas con vocabularios mucho más amplios capaces de entender frases simples y se están realizando grandes progresos en sistemas capaces de reconocer estructuras sintácticas complejas.

Las interfaces de voz para telefonía celular también han visto enormes avances en los últimos años. Los modernos dispositivos móviles son capaces de reconocer comandos para marcado, búsqueda de nombres y navegación de menús con una buena eficiencia y sin tener que pasar por una fase de entrenamiento como se hacía en los primeros sistemas (Canny, 2006). Poco a poco, estas interfaces van mejorando su funcionalidad como reconocedores de lenguaje y empiezan a aparecer sistemas capaces de tomar dictado, aunque con resultados moderados. En estos dispositivos, una limitación es la capacidad de memoria actual, que no permite almacenar vocabularios de palabras muy grandes (Queue, 2006). Sin embargo, se espera que la capacidad de almacenamiento en estos dispositivos crezca dramáticamente en los próximos años.

Recientemente han aparecido algunos sistemas que utilizan interfaces de voz para activar dispositivos en el hogar a través de comandos simples (como “encender la luz de la sala”, “apagar la televisión”). En este entorno, así como en el automóvil, y en general, cuando el

micrófono no está cercano a la boca, el ruido ambiental puede degradar severamente el desempeño del reconocedor de voz. Para estos ambientes, se están diseñando soluciones que utilizan micrófonos ambientales y sistemas inteligentes capaces de filtrar distintas fuentes de sonido.

En cuanto a la generación de voz, también se han logrado grandes avances. Con el uso de procesadores de señales sofisticados, así como recurriendo a segmentos de frases pregrabados, los nuevos sintetizadores de voz o sistemas de texto a diálogo (TTS, Text To Speech), están muy lejos de la voz artificial robotizada de los primeros sistemas.

Como se observa, en las interfaces de voz los problemas tecnológicos han sido prácticamente superados. Los principales retos en la actualidad consisten en lograr que estas interfaces permitan una interacción más cercana al lenguaje natural con el fin de explotar las enormes habilidades lingüísticas y conversacionales que como especie hemos cultivado a lo largo de nuestra existencia.

Reconocimiento humano. La búsqueda de una interacción humano-computadora más natural desde un punto de vista antropocéntrico, ha llevado a los investigadores a diseñar interfaces con la capacidad de reconocer algunas características humanas, tales como gestos, posturas y movimientos, patrones de escritura, biométricos y reconocimiento facial. En el apartado anterior, ya se ha comentado sobre el interés de incorporar en una interfaz multimodal, la identificación de gestos y movimientos para complementar el contenido de información en un canal de voz (Harris, 2005). Otras técnicas que han sido exploradas para desarrollar interfaces de voz, sobre todo en ambientes con ruido, consisten en hacer el reconocimiento de voz detectando las sutiles variaciones de movimiento en la laringe, así como la lectura de los labios al hablar.

Las interfaces capaces de reconocer caracteres manuscritos han tomado un nuevo auge con la masificación de las agendas y tabletas digitales y se espera una segunda ola de crecimiento con la introducción del papel electrónico y el incremento en el diseño de interfaces multimodales. En la actualidad las investigaciones se han dirigido a desarrollar sistemas de reconocimiento de escritura más tolerantes a las particularidades del individuo, así como a la capacidad de realizar análisis lexicográficos sobre el contenido del

documento. Así mismo, se han desarrollado sistemas para reconocimiento de gráficos y para usos específicos, como la edición de partituras musicales.

La introducción de acelerómetros sensores inerciales y de movimiento sumamente reducidos, ha permitido diseñar interfaces capaces de utilizar el movimiento de las manos y brazos para controlar dispositivos. Un ejemplo muy reciente de esta tecnología puede apreciarse en el mando de juegos inalámbrico de la muy popular consola de juegos Nintendo Wii. El control de dispositivos portátiles girando y rotando el dispositivo, ha sido demostrado por Benbasat y Paradiso (2001) y por el sistema Rock 'n' Scroll introducido por la empresa Hewlett-Packard (Bartlett et al.; 2000). Aunque no han tenido mucho éxito comercial, fueron pruebas de concepto que empiezan a ser migradas a otros ámbitos. Un ejemplo, es el dispositivo GestureWrist, capaz de reconocer movimientos del antebrazo y cambios en la posición de la muñeca. Este dispositivo puede enviar comandos a computadora cercana actuando como un ratón virtual. También podría, dentro de una interfaz multimodal, utilizarse para acelerar búsquedas en grandes documentos secuenciales de texto, audio y video.

Interfaces hápticas. Las interfaces hápticas permiten una interacción humano-computadora estimulando el sentido del tacto a través de fuerzas, vibraciones o movimientos. Un ejemplo muy sencillo y muy común de estimulación háptica es el modo vibrador de los teléfonos móviles. Se podría utilizar esta idea en un ambiente de cómputo ubicuo, por ejemplo, para alertar a un turista o un estudiante cuando pase cerca de un edificio de interés histórico o cultural del cual se puede consultar información (Newman et al.; 2004).

En un entorno más general, las interfaces hápticas son bidireccionales: la estimulación temporal se da en respuesta a movimientos del usuario (Hayward et al.; 2004). El resultado permite incrementar el flujo de información entre la computadora y el usuario al poder percibir la sensación de tocar un objeto o de un efecto físico, como las fuerzas de torque en un proceso de ensamblado.

1.2 Declaración del Problema de Investigación.

El desarrollo acelerado de nuevas tecnologías ofrece una gran cantidad de opciones para que el usuario interactúe con sus dispositivos. Sin embargo con frecuencia la tecnología

seleccionada no brinda un valor agregado a la interfaz y puede resultar perjudicial para la usabilidad y adaptabilidad del dispositivo.

Preguntas de investigación

- *¿Qué factores cuantitativos afectan la usabilidad de interfaces?*
- *¿Cuáles son las distintas tecnologías en interfaces de usuario?*
- *¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de las tecnologías más usadas en la industria y nuevas tecnologías?*
- *Para la captura de texto, ¿cuál es la interfaz con un mayor rendimiento?*
- *¿Las interfaces más avanzadas tecnológicamente siempre dan un valor agregado al dispositivo?*

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo General

Realizar estudio de usabilidad de las principales tecnologías de interfaces de usuario en el mercado, para evaluar la necesidad y el valor agregado de cada una de ellas en futuros desarrollos para contar con un instrumento que sea capaz de evaluar los nuevos dispositivos desarrollados.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar qué factores cuantitativos afectan la usabilidad de interfaces.
- Identificar las distintas tecnologías en interfaces de usuario.
- Analizar las fortalezas y debilidades de las tecnologías más usadas en la industria y nuevas tecnologías.
- Proponer un instrumento que ayude a evaluar las cualidades de usabilidad de un dispositivo.

1.4 Justificación de la Investigación.

Existe una variedad de medios con los cuáles podemos interactuar con nuestros dispositivos, provocando al usuario común una continua necesidad por adaptarse a las nuevas interfaces. Sin embargo, en algunos casos la implementación de estas tecnologías obedece más a un sentido de novedad que a un verdadero sentido de ergonomía y una

mejora en usabilidad del producto. Esto ocasiona que el usuario no tenga una experiencia óptima con sus dispositivos.

Ante una gran cantidad de opciones, el producto con una mejor interfaz de usuario es el que tiene la mejor aceptación y éxito con el usuario promedio. La selección de la tecnología de interfaz correcta es esencial para lograr una usabilidad óptima.

No existe un estudio que evalúe la efectividad integral de éstas tecnologías, su valor agregado contra las tecnologías existentes, y que proponga la tecnología óptima para cumplir con cada necesidad específica. La justificación práctica de ésta investigación es que el instrumento generado ayudará a los diseñadores mexicanos a diseñar y fabricar un producto enfocado en la usabilidad, teniendo una propuesta más competitiva en el mercado internacional.

1.5 Alcances y limitaciones.

Por motivos de disponibilidad, el estudio se evaluará únicamente tecnologías que ya estén disponibles en el mercado sin tomar en cuenta las tecnologías que se encuentren en etapa de prototipo.

El aspecto que se evaluará en esta investigación será la usabilidad del producto. La muestra de la población se tomará de usuarios adultos de 15 a 60 años residentes de la ciudad de Monterrey y el área metropolitana. El periodo del estudio se conformará de Enero del 2013 a Diciembre del 2014.

El estudio comenzará como explicativo/descriptivo ya que se analizarán tanto los aspectos que influyen en la usabilidad y ergonomía del usuario como en el nivel de uso del dispositivo y lo que el usuario espera de él. Y finalizará como correlacional ya que evaluará la relación de los aspectos previamente definidos con la percepción de usabilidad de los usuarios del estudio.

1.6 Trasfondo Filosófico.

A continuación se enlistarán los factores definidos para una buena usabilidad del producto. Definidos por Donald A. Norman.

Visibilidad. Se debe de asegurar que todas las opciones se le presenten al usuario y sea

capaz de determinar el estado actual del equipo en todo momento y que este reciba una retroalimentación de que las acciones que está realizando fueron recibidas.

Ejemplo: Un interruptor de encendido y apagado debidamente etiquetado, se tienen todos los estados disponibles a la vista, el usuario puede determinar el estado actual y recibe una retroalimentación después de manipular el interruptor.

Comprensión Intuitiva “Affordances”. Es la cualidad de que el usuario pueda relacionar inmediatamente la acción necesaria para comunicarse sin necesidad de un instructivo y solo con la forma física de la interfaz o del material con el que está fabricado.

El cerebro humano está preparado para interpretar las formas y definir las acciones posibles en base a esa interpretación. Ejemplo, la forma redonda de una perilla se relaciona con una acción de giro, un botón se relaciona con la acción de presionar y una manija con la de jalar.

Mapeo. La ubicación y orden de los comandos debe de responder a un orden lógico de operación, de esta manera la operación del usuario se vuelve más natural y lógica.

Esto se refiere a que por ejemplo, los botones subir y bajar de una grúa se deben de colocar uno arriba de otro haciendo alusión directa a la acción que se requiere realizar, así como los botones de un elevador deben de estar colocados en orden ascendente para dar un orden lógico a los comandos.

Recomendaciones.

- Usar analogías físicas: Arriba/abajo, izquierda/derecha.
- Usar estándares culturales.
- Hacer uso del principio Vudú: Consiste en diseñar un interruptor con la forma a escala del objeto a manipular. Ejemplo: Los controles para asientos eléctricos.

Restricciones. Son lo contrario a las características de comprensión intuitiva “affordances”,

consisten en herramientas que te prevengan de realizar una acción incorrecta o peligrosa.

Las cuáles pueden ser de diferentes tipos:

- Físicas: Son características que hacen imposible físicamente realizar una operación incorrecta. Ejemplo, enchufes y conectores eléctricos con formas específicas, transmisiones automáticas que solo pueden pasar de Parkin a Directo si se pisa el freno.
- Semánticas: Con características que se tiene la posibilidad de hacerse pero no tiene un sentido semántico. Ejemplo, colocar al piloto de espaldas en el armado de un avión a escala, es físicamente posible colocarlo así pero el que esté de espaldas no tiene sentido semántico.
- Lógicas: Son aquellas en las que se usan conclusiones lógicas para excluir ciertas soluciones. Ejemplo, si en el ensamble del avión solo queda una pieza entonces esa es la pieza que sigue.
- Culturales: Son aquellas que dependen de un conocimiento cultural para poder interpretar correctamente. Ejemplo, el saber que no puedes poner al revés una caja de cartón al ver el sentido de las letras impresas, sin embargo si las letras vienen en chino será difícil de interpretar para una persona americana por lo cual se requiere de cierto conocimiento social.

Conceptos o modelos mentales. El ser humano automáticamente crean un modelo de cómo funciona todo a nuestro alrededor, esté o no correcto eso nos ayuda a interpretar y reaccionar a nuevas circunstancias. La responsabilidad del diseño de la interfaz es comunicar ese modelo mental para que el usuario pueda tener una idea bien definida de cómo funciona y mejorar su usabilidad. Es crear una ilusión al usuario para que él pueda hacer un modelo mental de cómo funciona. Ejemplo: A menudo cuando una persona que no conoce de computación realiza una serie de pasos a seguir o receta para realizar ciertas actividades, sin embargo si una ventana o error aparece a la mitad del procedimiento ocasiona que el usuario no pueda realizar dicha actividad, pero si al usuario se le instruye a que desarrolle un modelo mental de cómo funciona el sistema operativo será mucho más capaz de reaccionar ante algún cambio en el procedimiento.

1.7 Hipótesis de investigación

Hi - La selección de la tecnología óptima de sensado está directamente relacionada con la usabilidad del producto.

Ho - La selección de la tecnología óptima de sensado no está directamente relacionada con la usabilidad del producto.

Capítulo 2. Marco Teórico

Para conformar nuestro marco teórico se analizaron dos variables; Usabilidad y Tecnologías.

Figura 1 Diagrama del Marco Teórico



Fuente: Elaboración Propia

Se enlistan las fuentes literarias tomadas como referencia separadas por variable.

2.1 Usabilidad

Muchas de las tecnologías que deberían reducir los errores médicos se han abandonado debido a problemas con su diseño, su impacto en el flujo de trabajo, y la insatisfacción general con ellos por los usuarios finales. Investigaciones de ingeniería han demostrado que la manera en que se implementan tecnologías también tiene que ser diseñada cuidadosamente si los beneficios se hacen realidad. Ciencia ingeniería de factores humanos han demostrado que, para que la tecnología se utiliza con eficacia, debe ser utilizable por

los usuarios finales potenciales. Entre los científicos de seguridad del paciente y los profesionales, la tecnología de la usabilidad se acepta cada vez más como un componente necesario de diseño para asegurar que las nuevas tecnologías se utilicen con eficacia. Si bien no existe una clara evidencia de que, para ser utilizados con eficacia deben ser diseñados para ser utilizable (es decir, fácil de usar) y útil también claro que el diseño no termina una vez se abordan los factores usabilidad y utilidad.

El diseño de la tecnología de implementación independiente de usabilidad pueden determinar de forma independiente la medida en que los usuarios finales acepten y utilizan las nuevas tecnologías. Los efectos de las nuevas tecnologías en los usuarios, la organización y los procesos de trabajo dependen de muchos factores. Por ejemplo, las nuevas tecnologías cambian a menudo de cómo se llevan a cabo trabajos y tareas, el grado de división del trabajo, el alcance del control de la organización, y el grado de coordinación. Los cambios pueden ser para mejorar, pero son cambios, no obstante. La resistencia de los empleados es probable que pueda reducir o evitar el uso efectivo de la tecnología. La resistencia al cambio es un complejo fenómeno y se han propuesto varias teorías para explicarlo. Aplicación de la teoría de la equidad sugiere que los usuarios evalúan los cambios en términos de ganancia o pérdida en el estado de la equidad, comparan los resultados con relación a la de la organización, y se comparan los resultados con relación a los demás usuarios. Teoría de la atribución también se ha utilizado para explicar la resistencia del usuario final a las nuevas tecnologías. El modelo postula que la introducción de las nuevas tecnologías, el entorno externo, y las influencias interpersonales internos se combinan con el éxito o el fracaso anterior con la aplicación de nuevas tecnologías para influir en las atribuciones causales. En conjunto, las dos teorías postulan que si una aplicación está diseñada de tal forma que los usuarios finales potenciales creen que (a) sus puestos de trabajo van a cambiar para peor , (b) su trabajo será peor relativamente a otro grupo, (c) la organización se beneficia de la nueva tecnología a su costa , o (d) , este cambio va a ser tan malo como los cambios anteriores , existe una mayor probabilidad de que los usuarios finales podrán rechazar la nueva tecnología.

Por tanto, es claro que, incluso si una tecnología es fácil de usar, el diseño de la aplicación será por lo menos tan crítico para determinar la aceptación del usuario final y el uso efectivo. Hay dos formas principales para abordar la seguridad: enfoques reactivos y

enfoques proactivos. Los enfoques reactivos son sin duda los más conocidos en el cuidado de la salud, como se vio en un reciente debate sobre la conveniencia de centrar los esfuerzos de seguridad del paciente en los errores. Ambos enfoques son principalmente reactivos en que los datos sobre los errores o las lesiones primero deben ser recogidos de manera que los esfuerzos de prevención se pueden implementar. Un enfoque completamente diferente es ser proactivo y no esperar a ver si hay errores o lesiones, sino más bien centrarse en asegurarse de que los sistemas existentes están diseñadas para evitar errores o lesiones sucedan en el primer lugar.

2.1.1 Importancia del sentido Somestésico en la interacción humana.

Como lo explica la investigación de Robles de la Torre (2006), aunque el tacto (de manera más general, somestésico) es comúnmente subestimado, la pérdida importante somestesia no puede ser compensada adecuadamente por la vista. Proporcionando a los usuarios inadecuada retroalimentación somestésica en entornos virtuales podrían afectar el rendimiento.

Los requisitos de ingeniería de una aplicación táctil habilitadas son en general, requisitos comunes que incluyen la detección del estado de una interfaz informática de detección de colisiones hápticas, la actualización del estado del objeto virtual, y la computación y la visualización de las fuerzas y/o pares de torsión necesarios para un usuario. El artículo explica dos casos de pacientes que sufren una pérdida de las capacidades somestésicas. Los pacientes pierden en su totalidad las capacidades de realizar cualquier tarea física a pesar de que no tienen las capacidades de movimiento de pérdidas. Con meses de rehabilitación que podrían realizar las tareas básicas (caminar lento, agarrar objetos, etc.) con notables limitaciones. Ellos necesitan usar que la concentración total y la visión para lograr esta tarea. Esta comparación refleja la importancia para evaluar esta capacidad a toda la población. En resumen, la mayor pérdida de capacidades somestésicas resulta en las siguientes cuestiones:

- Pérdida de la capacidad para detectar el movimiento de las extremidades y posición.
- Mayor deterioro en el desempeño cualificado, incluso con la visión completa y el oído. Esto se agrava ya que degrada la información visual.
- Movimientos anormales y la incapacidad para caminar después de la pérdida del

tacto. Los pacientes deben ejercer un inmenso esfuerzo para volver a aprender a caminar (Sra. GL no intentó recuperar esta capacidad).

- Mayor pérdida de precisión y la velocidad de movimiento, en particular en las manos.
 - Mayor dificultad para realizar tareas que combinan cargas cognitivas significativas, y las habilidades motoras finas, como escribir minuto durante las reuniones.
 - Mayor dificultad para aprender nuevas tareas motoras, reaprender perdidos, o utilizando la experiencia previa para guiar estos procesos.
 - Pérdida de la capacidad inconsciente para comunicarse a través del lenguaje corporal.
- Aprender de nuevo un repertorio limitado de gestos es posible.

En los entornos virtuales de hoy, se le da mucho énfasis a lo visual y, en menor grado, las pantallas auditivas. Se proporciona muy poca retroalimentación somestésica. Como hemos visto, el experto Sr. Waterman refiere que es muy limitada la somestesia, incluso cuando se utiliza la visión completa y el oído. Las desventajas que el Sr. Waterman sugiere que, en algunos casos importantes podría ser imposible para los usuarios lograr el mayor rendimiento si el interfaz no proporciona información adecuada sobre la interacción somestésica de los usuarios.

Si la interfaz no proporciona información somestésica significativa sobre el estado del medio ambiente, los usuarios se ven privados de información potencialmente importante para aprender y realizar muchas tareas con rapidez y precisión a través de su cuerpo extendido. La evidencia indica que la visión no puede compensar plenamente la importante pérdida de somestesia debido a enfermedad o lesión. La medida en que la visión puede compensar información somestésica falta o deficiente durante el uso interface es un problema abierto.

2.1.2 Definición de usabilidad

Según la investigación de Nigel Bevan, Jurek Kirakowski y Jonathan Maissel (1991), el término usabilidad se comenzó a usar en 1980 para reemplazar al término “amigable para el usuario” el cual en 1980 ya había adquirido una connotación de términos subjetivos e innecesarios. Sin embargo el término usabilidad se ha devaluado tanto como el término que intentaba reemplazar.

Existen tres perspectivas relacionadas hacia como deberían de ser medidas:

La perspectiva orientada al producto, el cuál determina que la usabilidad puede ser medida de acuerdo a los atributos ergonómicos del producto.

La perspectiva orientada al usuario, que puede ser medida en términos del esfuerzo mental y de la actitud del usuario.

La perspectiva orientada al rendimiento del usuario, en la cual la usabilidad puede ser medida al examinar como el usuario interactúa con el producto.

Estas perspectivas están complementadas con una perspectiva orientada en el contexto, lo cual explica que la usabilidad del producto está en función del usuario estudiado en particular.

Algunas de las definiciones de usabilidad citadas por diferentes autores o normas son las siguientes:

La facilidad de uso determina si un producto puede ser usado y la aceptabilidad si un producto va a ser usado y como va a ser usado. La facilidad de uso en un contexto en particular es determinada por los atributos de producto, y se mide por el rendimiento y satisfacción del usuario. El contexto consiste en la tarea y el entorno físico y social del usuario. La relación entre los factores se explica en la Figura 2.

Figura 2 Determinantes de la Usabilidad



Fuente: Bevan, Nigel, Kirakowskib, Jurek y Jonathan Maissela (1991)

En la siguiente gráfica se describen los factores determinantes de la usabilidad.

También determinan que “un producto no es usable o inusable, sino que tiene atributos que determinan la usabilidad para un usuario, actividad o ambiente en particular. Estos atributos no incluyen solo específicamente las características ergonómicas si no también todas las características que incluyen su uso”

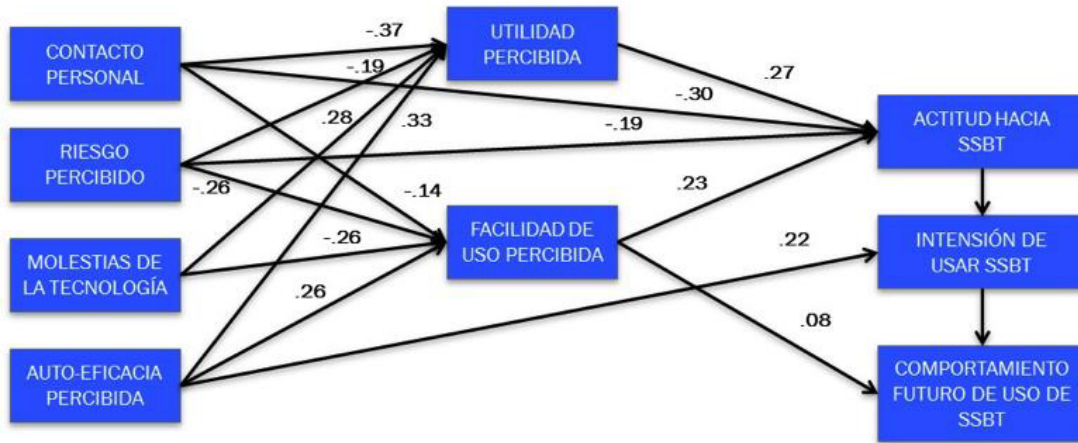
2.1.3 Factores de Medición.

Según la investigación de Fred Davis (1989), se describen 2 factores determinantes en la usabilidad de un producto:

Utilidad Percibida, se refiere al grado en el que una persona cree que usando un sistema en particular mejoraría su rendimiento en el trabajo. Robey teoriza que “Un sistema que no ayuda a las personas a realizar sus trabajos no es probable que vaya a ser recibida favorablemente a pesar de los cuidadosos esfuerzos de implementación”

En un estudio realizado por Janelle Rose y Gerard Fogarty (2006) se determinó la contribución de cada uno de los factores hacia la intención, actitud y comportamiento futuro. Las relaciones están descritas en la Figura 3.

Figura 3 Modelo Extendido de Aceptación de Tecnología



Fuente: Rose y Fogarty (2006)

Se describe el modelo de usabilidad extendido creado por Rose y Fogarty

2.1.4 Diseño centrado en el usuario

Como lo describe Norman (2002) el diseño debe:

Hacer fácil de determinar qué acciones son posibles en cualquier momento (hacer uso de las restricciones)

Hacer las cosas visibles, incluyendo el modelo conceptual del sistema, las acciones alternativas, y el resultado de las acciones.

Hacer fácil el evaluar el estado actual del sistema.

Seguir mapas naturales entre intenciones y las acciones requeridas; entre las acciones y el efecto resultante, y entre la información que está visible y la interpretación del estado del sistema.

En otras palabras, asegurarnos que el usuario pueda deducir que hacer, y que el usuario puede saber que está pasando.

El diseño debe hacer uso de las propiedades naturales de las personas y del mundo: debe explotar las relaciones naturales y restricciones. Tanto como sea posible, debe de operar sin instrucciones o etiquetas. Cualquier instrucción o entrenamiento necesario debe de ser necesario solo una vez; con cualquier explicación la persona debe de ser capaz de decir, “Claro”, o “Si, ya veo”. Una simple explicación será suficiente si hay razón en el diseño, si

todo tiene su lugar y su función, y si el resultado de las acciones es visible. Si la explicación conduce a la persona a que piense o diga, “¿Cómo voy a recordar eso?” el diseño ha fallado.

Siete principios para transformar tareas difíciles en simples.

1. Use tanto el conocimiento en el mundo como el conocimiento en la mente.
2. Simplifique la estructura de las tareas.
3. Haga las cosas visibles: puentee los golfos de Ejecución y Evaluación.
4. Haga los mapeos bien.
5. Explote el poder de las restricciones, tanto naturales como artificiales.
6. Diseñe para el error.
7. Cuando todo esto falle, estandarice.

Use tanto el conocimiento en el mundo como el conocimiento en la mente.

Las personas aprenden mejor y se sienten más confortables cuando el conocimiento requerido para una tarea está disponible externamente – ya sea explícitamente en el mundo o fácilmente derivada a través de restricciones. Pero el conocimiento en el mundo es más útil solo si es natural, fácil de interpretar las relaciones entre el conocimiento y la información que pretende transmitir acerca de posibles acciones y resultados.

Sin embargo, cuando el usuario es capaz de internalizar el conocimiento requerido – esto es, entrar en la mente – el rendimiento puede ser más rápido y más eficiente. Por consecuencia, el diseño no debe impedir la acción, especialmente para aquellos con buena práctica, usuarios con experiencia que han internalizado el conocimiento. Debe de ser fácil de ir y venir, para combinar el conocimiento en la mente con el del mundo. Dejar cualquiera que esté más disponible al momento que sea usado sin que interfiera con el otro, y permitir el soporte mutuo.

Simplifique la estructura de las tareas.

Las tareas deben de estar bajo una estructura, minimizando la cantidad de planeación o la resolución de problemas requerida. Tareas innecesariamente complejas pueden reestructurarse, usualmente al usar innovaciones tecnológicas.

Aquí es donde el diseñador debe de prestar atención a la psicología de la persona, a los límites de cuánto una persona puede memorizar de una sola vez, a los límites de cuántos pensamientos activos pueden ser perseguidos de una sola vez. Estas son las limitaciones de corto plazo y largo plazo de la memoria y atención. Las limitaciones de la memoria de corto plazo son las que la persona no requiere recordar más que alrededor de 5 conceptos no relacionados a la vez. Si es necesario, el sistema deberá proveer asistencia tecnológica por cualquier requerimiento temporal de memoria. Las limitaciones de la memoria a largo plazo significan que la información es mejor y más fácilmente adquirida sin tiene sentido, si puede ser integrada a un marco conceptual. Por otra parte, la recuperación de LTM puede ser lenta y contener errores. Aquí es donde la información del mundo es importante, para recordarnos de lo que puede hacerse y cómo hacerlo. Las limitaciones en atención también son severas; el sistema debe de ayudar a minimizar la interrupción, al proveer ayudas para la recuperación del estado exacto de las operaciones que fueron interrumpidas.

Haga las cosas visibles: puentee los golfos de Ejecución y Evaluación.

Haga las cosas visibles en el lado de ejecución de una acción para que las personas sepan lo que es posible y las acciones que tienen que hacerse; haga las cosas visibles en el lado de evaluación para que las personas puedan saber los efectos de sus acciones.

Hay más. El sistema debe de proveer acciones que igualen las intenciones. Debería de proveer indicaciones del estado del sistema que son fácilmente perceptibles e interpretables y que igualen intenciones y expectativas. Y, por supuesto, el estado del sistema debe de ser visible (o audible) y fácilmente interpretable. Hacer las salidas de una acción obvia.

Haga los mapeos bien

Explote los mapas naturales. Asegúrese que el usuario pueda determinar las relaciones:

- Entre las intenciones y las posibles acciones.
- Entre las acciones y sus efectos en el sistema.

- Entre el actual estado del sistema y lo que es percibirle mediante la vista, sonido, o tacto.
- Entre lo el estado del sistema percibido y las necesidades, intenciones, y expectativas del usuario.

Los mapas naturales son la base de lo que se llama “respuesta de compatibilidad” dentro de los campos de factores humanos y ergonomía. El mayor requerimiento de compatibilidad es que la relación espacial entre la posición de los controles y los objetos del sistema en los que opera deben de ser lo más directos posibles, con los controles ya sea en los objetos mismos o acomodados para tener una relación analógica de ellos. En una manera similar, el movimiento de los controles debe de ser similar o análogo a la operación esperada del sistema. Las dificultades surgen cuando la posición y movimiento de los controles varían de una estricta proximidad, mimetismo, o analogía de las cosas que son controladas.

Explote el poder de las restricciones, tanto naturales como artificiales.

Use las restricciones para que el usuario sienta como si solo hubiera una manera posible de hacer las cosas – la manera correcta, claro.

Diseño para el error.

Asuma que cualquier error puede hacerse y se va a hacer. Panee para eso. Piense en cada acción del usuario como un intento a avanzar en la dirección correcta; un error es simplemente una acción incompleta o impropriamente especificada. Piensa en la acción como parte de un natural, constructivo diálogo entre el usuario y el sistema. Intenta dar apoyo, no pelear, las respuestas del usuario. Permite que el usuario se recupere de los errores, de saber lo que se ha hecho y lo que pasó, y de cómo des hacer una acción no deseada. Haz que sea sencillo regresar operaciones; haz que sea difícil hacer acciones irreversibles. Diseña sistemas explorables. Explote las funciones forzadas.

Cuándo todo lo demás falle, estandarice.

Cuando algo no puede ser diseñado sin mapas arbitrarios y dificultades, hay una última ruta: estandarice. Acciones estandarizadas, salidas, distribuciones, displays. Haga que acciones relacionadas funcionen de la misma manera. Estandarice el sistema, el problema; cree un estándar intencional. Lo bueno de estandarizar es que sin importar que tan arbitrario sea el mecanismo estandarizado, tiene que ser aprendido solo una vez. Las personas pueden aprenderlo y usarlo efectivamente. Esta es la verdad de los teclados de la máquina de escribir, señales de tráfico, unidades de medición y calendarios. Cuando se siguen consistentemente, la estandarización funciona bien.

Hay dificultades. Puede ser difícil obtener un acuerdo. Y el tiempo es crucial: es importante que se estandarice lo más rápido posible – para evitar a todos el problema – pero lo suficientemente tarde para poder tomar en consideración tecnologías avanzadas y procedimientos. Las deficiencias de la estandarización temprana a menudo son más que hechas por el incremento en la facilidad de uso.

2.2 Tecnologías.

2.2.1 Sistema de Reconocimiento de Voz.

En la investigación realizada por José A. Incera (2007) documenta lo siguiente:

En todas las interacciones humano-computadora se definen protocolos para establecer un diálogo entre el hombre y la computadora; este diálogo es metafórico si no se dispone de una interfaz de voz (Harris, 2005). Los primeros sintetizadores y reconocedores de voz tenían características técnicas bastante limitadas y eran utilizados en nichos específicos. Sin embargo, en los últimos años, ha habido enormes progresos en la generación y procesamiento de voz, con lo que empiezan a aparecer interfaces capaces de establecer diálogos breves, al menos en contextos puntuales.

Un campo donde los reconocedores de voz han crecido de manera importante, es en los sistemas telefónicos de respuesta interactiva (IVR, Interactive Voice Response). Estos sistemas, en los que el usuario responde a una serie de opciones a través del teclado, tienen un alto nivel de insatisfacción, en parte porque no siguen principios adecuados de diseño y en parte por la frustración de tener que alejar el teléfono portátil o móvil del auricular para

poder presionar la tecla.

Los reconocedores de voz para sistemas IVR empezaron por aceptar palabras sencillas (sí, no, el número de la opción a elegir) pero ahora se han hecho populares sistemas con vocabularios mucho más amplios capaces de entender frases simples y se están realizando grandes progresos en sistemas capaces de reconocer estructuras sintácticas complejas.

Las interfaces de voz para telefonía celular también han visto enormes avances en los últimos años. Los modernos dispositivos móviles son capaces de reconocer comandos para marcado, búsqueda de nombres y navegación de menú con una buena eficiencia y sin tener que pasar por una fase de entrenamiento como se hacía en los primeros sistemas. Poco a poco, estas interfaces van mejorando su funcionalidad como reconocedores de lenguaje y empiezan a aparecer sistemas capaces de tomar dictado, aunque con resultados moderados. En estos dispositivos, una limitación es la capacidad de memoria actual, que no permite almacenar vocabularios de palabras muy grandes. Sin embargo, se espera que la capacidad de almacenamiento en estos dispositivos crezca dramáticamente en los próximos años.

Recientemente han aparecido algunos sistemas que utilizan interfaces de voz para activar dispositivos en el hogar a través de comandos simples (como “encender la luz de la sala”, “apagar la televisión”). En este entorno, así como en el automóvil, y en general, cuando el micrófono no está cercano a la boca, el ruido ambiental puede degradar severamente el desempeño del reconocedor de voz. Para estos ambientes, se están diseñando soluciones que utilizan micrófonos ambientales y sistemas inteligentes capaces de filtrar distintas fuentes de sonido.

En cuanto a la generación de voz, también se han logrado grandes avances. Con el uso de procesadores de señales sofisticados, así como recurriendo a segmentos de frases pregrabados, los nuevos sintetizadores de voz o sistemas de texto a diálogo (TTS, Text To Speech), están muy lejos de la voz artificial robotizada de los primeros sistemas.

Como se observa, en las interfaces de voz los problemas tecnológicos han sido prácticamente superados. Los principales retos en la actualidad consisten en lograr que estas interfaces permitan una interacción más cercana al lenguaje natural con el fin de explotar las enormes habilidades lingüísticas y conversacionales que como especie hemos cultivado a lo largo de nuestra existencia.

Si vemos la evolución del reconocimiento de voz explicado por Yurick (2011) podemos ver

que debajo del sistema de reconocimiento existen algoritmos matemáticos (típicamente referidos como “motores”) que traducen lo que el usuario dijo en datos, haciendo una comparativa del audio digitalizado en contra de un modelo predefinido. Hay dos métodos básicos para hacer esto: reconocimiento basado en palabras, en donde la base de datos de voz está basada en palabras completas, y reconocimiento basado en fonemas, en donde la base de datos de voz está basada en fonemas, los componentes de sonidos que hacen las palabras.

Muchos de los primeros sistemas de voz utilizaban una aproximación de reconocimiento de palabras. En este tiempo, la tecnología de reconocimiento de voz se seguía desarrollando y las técnicas para el sistema con un marco más riguroso hacia el modelaje estadístico requerido para un reconocimiento fonético todavía no había madurado. Pero durante la primera década la mayoría de la investigación y desarrollo se estaba enfocando en los sistemas basados en fonemas. Como resultado, los motores basados en fonemas habían madurado al punto en donde son capaces de usarse en aplicaciones industriales.

El método basado en palabras tiene distintas ventajas y desventajas. Una desventaja mayor es que requiere que cada palabra que vaya a ser reconocida sea “entrenada” por el usuario antes de que pueda usar el sistema.

Adicionalmente, es importante que en un sistema basado en palabras los usuarios digan las palabras de una manera consistente mientras lo usan ya que generalmente hay menos espacio para variaciones de pronunciación que con un sistema basado en fonemas.

Del lado bueno, el método basado en palabras maneja acentos marcados, pronunciaciones especiales, e impedimentos del habla especialmente bien, debido a que no hay un diccionario precargado en el sistema que defina una o más pronunciaciones para cada palabra.

Como en el método basado en palabras, el método basado en fonemas tiene sus pros y sus contras. Al modelar matemáticamente sonidos de sub-palabras, uno necesita entrenar solamente los sonidos distintos en un lenguaje (usualmente alrededor de 45) para reconocer grandes vocabularios de palabras y frases. Debido a esto, el método basado en fonemas es usado en sistemas que requieren un reducido o inexistente tiempo de entrenamiento de vox (como un sistema de “Call center” diseñado para el consumidor) o aplicaciones que requieren grandes vocabularios. Adicionalmente, los métodos basados en fonemas también

son fuertes en permitir un reconocimiento de voz continuo, lo que permite que los usuarios hablen naturalmente sin que tengan la necesidad de hacer una pausa entre palabras o comandos.

Por otro lado, debido a que se hace un acercamiento mediante modelado fonético, cualquier adaptación en un modelo de usuario individual – para mejorar la precisión en reconocer una voz en específico – puede degradar el reconocimiento de otras palabras. Similarmente, un reconocedor fonético no da a los usuarios el mismo nivel de flexibilidad de completamente alterar como una palabra específica es pronunciada y reconocida, lo que es necesario en individuos con una pronunciación no estándar.

Hasta hace poco, todos los sistemas de reconocimiento de voz usaban un sistema dependiente del usuario, en el que el sistema está entrenado para reconocer el patrón de cada usuario.

Otra desventaja de muchos sistemas dependientes del usuario de primera generación era que a menudo requerían que los usuarios grabaran una segunda plantilla de voz después de empezar a usar el sistema.

Los sistemas independientes del usuario han dominado las aplicaciones de una gran cantidad de usuarios por la simple razón que realísticamente no podías preguntarle a cada persona que use un sistema de reconocimiento de voz a que entrene al sistema.

2.2.2 Pantallas Táctiles.

De acuerdo también a la investigación de José A. Incera (2007). Se desprende lo siguiente acerca de las pantallas multi-táctiles.

Las pantallas táctiles han sido muy populares en nichos particulares como puntos de venta, y kioscos de información. También son una interfaz de entrada común en las agendas personales y tabletas digitales. Sin embargo, estos dispositivos eran capaces de reconocer únicamente la presión de una sola referencia en la pantalla, pero recientemente se mostraron con gran éxito pantallas capaces de reconocer la presencia simultánea de varios dedos (u otros medios apuntadores).

Estas pantallas, llamadas de multi-táctiles (multi-touch), permiten manipular de forma intuitiva objetos en la pantalla para girar, rotar, desplazar, acercar, etcétera. A nivel popular, tendrán una aceptación inmediata pues se utilizan en el novedoso dispositivo iPhone de Apple.

También se han demostrado pantallas multi-táctiles de varios metros de diámetro en las que varios usuarios pueden trabajar simultáneamente. Con la llegada de estas tecnologías, se espera que aparezcan aplicaciones innovadoras capaces de reducir drásticamente la complejidad de interactuar con la computadora.

Capítulo 3. Metodología.

3.1 Diseño de la investigación.

A continuación se resumirán los distintos tipos de investigación que se tienen disponibles y se fundamentará la elección del tipo de investigación que se realizará.

3.1.1 Categorías de diseños cuantitativos

Al realizar la investigación de los métodos de diseños cuantitativos nos encontramos con las siguientes categorías. Siendo la más citada (Creswell (2005), Mertens (2005) y Grinnell (2005).

Investigación experimental.

De acuerdo con Campbell y Stanley (1966) la investigación experimental se puede dividir en las siguientes categorías

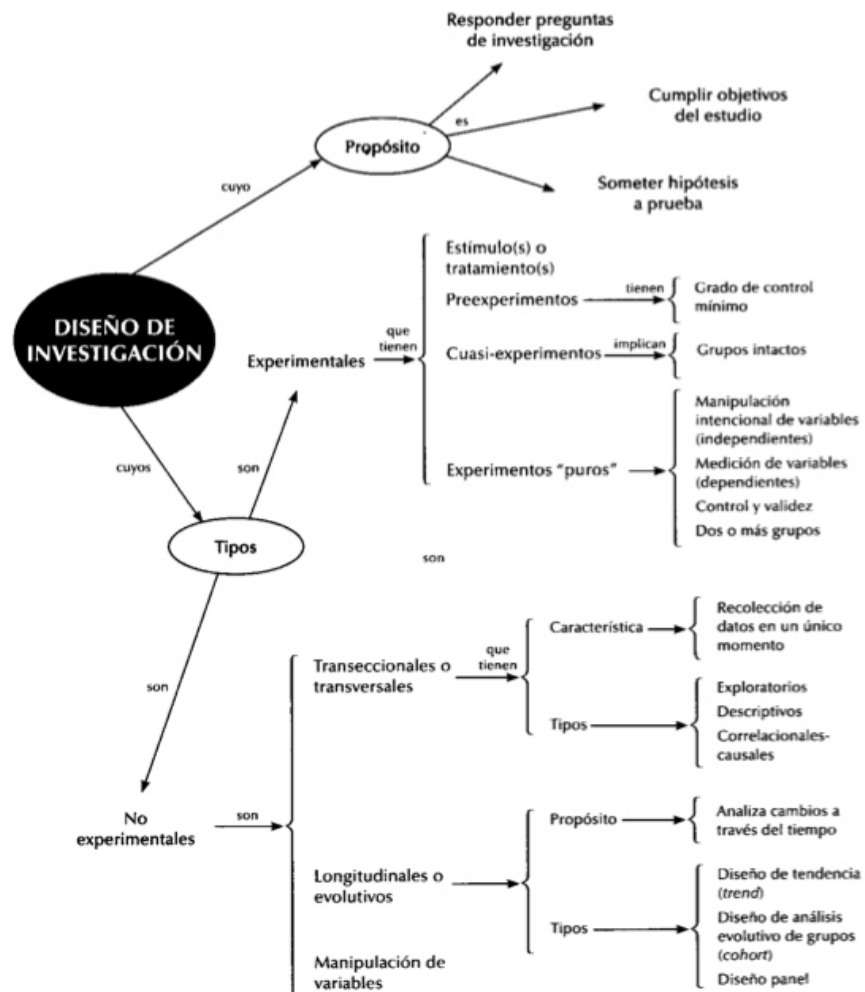
- Pre experimento.
- Experimento Puro
- Cuasi experimento.
- Investigación no experimental

A su vez esta categoría se divide en:

- Diseños longitudinales.
- Diseños transversales.

A continuación se presenta representación gráfica de sus categorías

Figura 4 Diseño de Investigación



Fuente: Sampieri, 2006

Se describen los diferentes tipos de investigación.

3.1.2 Requisitos para un experimento

Primer requisito

El primer requisito es la manipulación intencional de una o más variables independientes. La variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente, y al efecto provocado por dicha causa se le denomina variable dependiente (consecuente).

Un experimento se lleva a cabo para analizar si una o más variables independientes afectan

a una o más variables dependientes y por qué lo hacen.

Segundo requisito

El segundo requisito consiste en medir el efecto que la variable independiente tiene en la variable dependiente. Esto es igualmente importante y como en la variable dependiente se observa el efecto, la medición debe ser válida y confiable. Si no podemos asegurar que se midió de manera adecuada, los resultados no servirán y el experimento será una pérdida de tiempo.

Tercer Requisito

El tercer requisito que todo experimento debe cumplir es el control o la validez interna de la situación experimental. El término "control" tiene diversas connotaciones dentro de la experimentación. Sin embargo, su acepción más común es que, si en el experimento se observa que una o más variables independientes hacen variar a las dependientes, la variación de estas últimas se debe a la manipulación de las primeras y no a otros factores o causas.

3.1.3 Categorías de una investigación experimental.

Pre experimento

Los pre-experimentos se llaman así porque su grado de control es mínimo.

Consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en estas variables. Este diseño no cumple con los requisitos de un experimento "puro". No hay manipulación de la variable independiente (no hay varios niveles de ella, ni siquiera los niveles mínimos de presencia-ausencia). Tampoco hay una referencia previa de cómo era el nivel que tenía el grupo en la(s) variable(s) dependiente(s) antes del estímulo, ni existe grupo de comparación.

Experimento Puro

Los experimentos "puros" son aquellos que reúnen los dos requisitos para lograr el control y la validez interna: 1) grupos de comparación (manipulación de la variable independiente o de varias independientes) y 2) equivalencia de los grupos. Estos diseños llegan a incluir una o más variables independientes y una o más dependientes. Asimismo, pueden utilizar pre pruebas y pos pruebas para analizar la evolución de los grupos antes y después del tratamiento experimental.

Cuasi experimento

Los diseños cuasi experimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, solo que difieren de los experimentos "puros" en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasi experimentales los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento: son grupos intactos.

Diseños no experimentales

Se entiende por diseños no experimentales como las investigaciones que se realizan si manipular deliberadamente las variables. Se trata de un estudio en el cuál no hacemos variar de forma intencional las variables independientes para conocer su efecto en las variables dependientes. En una investigación no experimental se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural.

Como señalan Kerlinger y Lee (2002): "En la investigación no experimental no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o los tratamientos".

Los diseños no experimentales se categorizan en transeccionales, o transversales, y longitudinales.

Investigación Transeccional o Transversal

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede.

Diseños transeccional exploratorios

El propósito de los diseños transeccionales exploratorios es comenzar a conocer una variable o un conjunto de variables, una comunidad, un contexto, un evento, una situación. Se trata de una exploración inicial en un momento específico. Por lo general, se aplican a problemas de investigación nuevos o poco conocidos; además, constituyen el preámbulo de otros diseños (no experimentales y experimentales).

Diseños transeccionales descriptivos

Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos,

situaciones, contextos, fenómenos, comunidades; y así proporcionar su descripción. Son, por lo tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, estas son también descriptivas.

Diseños transeccionales correlacionales-causales

Estos diseños describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. A veces, Únicamente en términos correlacionales, otras en función de la relación causa-efecto (causales).

Encuestas de opinión (surveys)

Generalmente utilizan cuestionarios que se aplican en diferentes contextos (aplicados en entrevistas "cara a cara", mediante correo electrónico o postal, en grupo).

Investigación Longitudinal o Descriptiva

Recolectan datos a través del tiempo en puntos o periodos, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias.

Los diseños longitudinales suelen dividirse en tres tipos: diseños de tendencia, diseños de análisis evolutivo de grupos y diseños de panel.

Diseños longitudinales de tendencia.

Los diseños de tendencia son aquellos que analizan cambios a través del tiempo, dentro de alguna población en general. Su característica distintiva es que la atención se centra en una población.

Diseños longitudinales de evolución de grupo.

Con los diseños de evolución de grupo o cohortes se examinan cambios a través del tiempo en subpoblaciones o grupos específicos. Su atención son los grupos de individuos vinculados de alguna manera o identificados por una característica común, generalmente la edad o la época.

Diseños longitudinales de panel.

Los diseños panel son similares a las dos clases de diseños vistas anteriormente, solo que el mismo grupo de participantes es medido u observado en todos los tiempos o momentos.

3.1.4 Selección del Instrumento

En base a la información recabada se cuenta con los fundamentos necesarios para seleccionar el tipo de investigación a realizar.

Al revisar los parámetros de la investigación que se quiere realizar y las limitaciones con las que se cuentan en esta investigación se seleccionó un método no experimental transversal. En el cuál se realizó la recolección de datos en un único momento.

En la etapa inicial se realizó un diseño transeccional exploratorio para poder determinar los factores que afectan a la usabilidad de una interfaz para poder diseñar un instrumento capaz de medir dichas variables.

Posteriormente se realizaron encuestas de opinión para evaluar cada uno de los aspectos generados en el diseño transeccional exploratorio.

Por último se realizará un diseño transeccional descriptivo en el cuál se observará a una población realizar actividades con cada una de las interfaces tomadas en cuenta.

3.2 Población y Muestra

Para calcular el tamaño de muestra se consideró la población de la zona metropolitana de Monterrey, 1,135,550 habitantes, INEGI (2010), considerando un error estándar del 3%. Con el cual se sacó el siguiente tamaño de muestra necesario.

$$N=1,135,550$$

$$Se = 0.03$$

$$P = 0.9$$

$$s^2 = p (1-p)$$

$$s^2 = 0.09 (1-0.09)$$

$$S^2 = 0.0819$$

$$V^2 = (Se)^2$$

$$V^2 = (0.03)^2$$

$$V^2 = 0.0009$$

$$n' = s^2 / V^2$$

$$n' = 0.0819 / 0.0009$$

$$n' = 91$$

$$n = n' / (1 + (n'/N))$$

$$n = 91 / (1 + (91/1,135,512))$$

$$n = 91$$

Con esto se define el tamaño de muestra mínimo en 91 muestras.

3.3 Diseño del Instrumento

Para diseñar el instrumento nos basamos en la investigación de Fred Davis⁵. En la cual plantea un cuestionario que propone medir las dos variables métricas de la usabilidad, utilidad percibida y facilidad de uso percibida, que ha sido utilizada como base en investigaciones posteriores.

Para el instrumento cuantitativo se formularon 4 preguntas abiertas para conocer las preferencias de los usuarios por algunas de las tecnologías evaluadas.

A continuación se presenta tanto el instrumento cuantitativo como el instrumento cualitativo usados para la investigación.

3.3.1 Instrumento Cuantitativo

Como instrumento cuantitativo se realizó un cuestionario tomando en cuenta el realizado por Fred Davis (1989). Se redactaron 6 preguntas (3 para medir la utilidad percibida y 3 para medir la facilidad de uso percibida) la cual se contestó en una escala del 1 al 10; siendo 1 no estoy de acuerdo y 10 estoy totalmente de acuerdo.

Se realizaron 105 encuestas tomando muestras en lugares de trabajo en dónde el uso del teclado es rutinario y en lugares de estudio.

3.3.2 Instrumento Cualitativo

Para realizar el instrumento cualitativo se plantearon 4 preguntas abiertas en las cuales se busca saber las opiniones personales de cada usuario para cada interfaz y la preferencia personal por una de ellas.

Se realizaron 24 entrevistas de un centro de estudios.

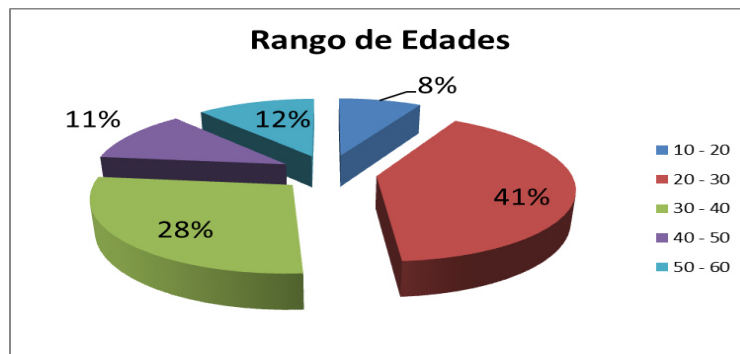
Capítulo 4 Resultados

4.1 Datos Estadísticos

4.1.1 Estadística Descriptiva

A continuación se presentan los resultados preliminares del instrumento cuantitativo.

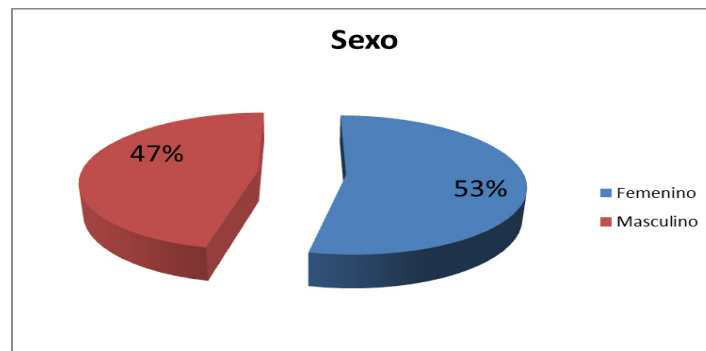
Gráfica 1 Rango de Edades



Fuente: Elaboración Propia

La mayoría de los encuestados fueron de 20 a 30 años con un 41% de contribución, seguidos por el rango de 30 a 40 años por 28%. La encuesta fue apuntada a un rango de población mayoritariamente activa y productiva.

Gráfica 2 Sexo



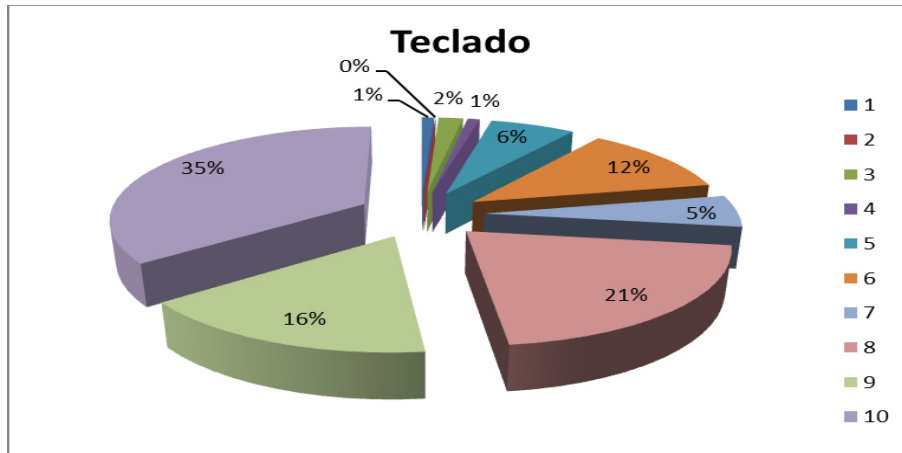
Fuente: Elaboración Propia

La muestra de la población refleja una mezcla de 53% de sexo femenino contra un 47% del sexo masculino. La encuesta buscó no tener un sesgo de género por lo cuál se buscó tener una mezcla balanceada.

Control

¿Usar la interfaz me da mayor control sobre cómo me comunico con el equipo?

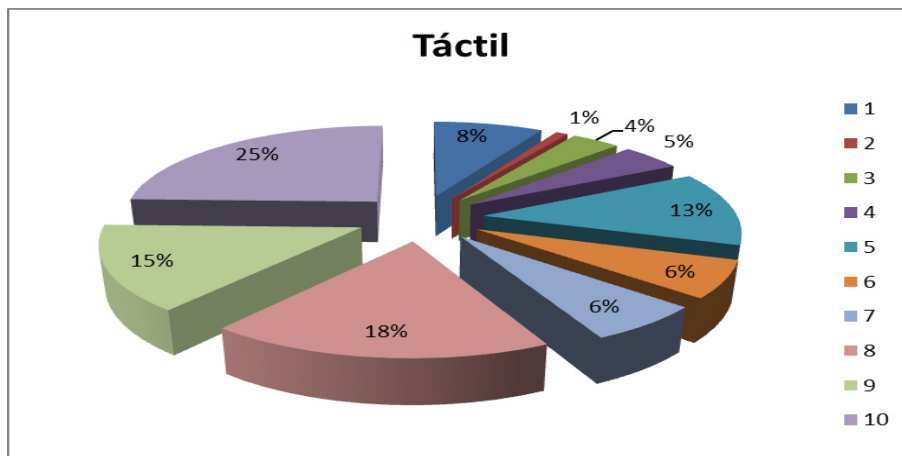
Gráfica 3 Control del Teclado



Fuente: Elaboración Propia

Un 35% de los usuarios marcó la opción 10 seguido por un 21% que marcó la 8. Lo que demuestra que la una preferencia por esta interfaz al encontrar un mayor control en la comunicación.

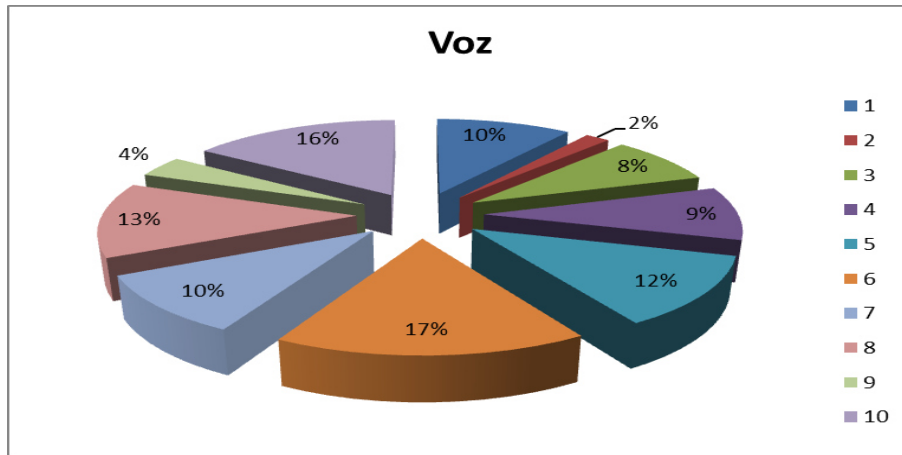
Gráfica 4 Control de Pantalla Táctil



Fuente: Elaboración Propia

El 25% de la población la calificó con 10 y el 18% la calificó con 8. Demuestra una buena percepción de control sin embargo no como el teclado. Esto debido a que como no existe un feedback del equipo da oportunidad a cometer más errores

Gráfica 5 Control de Voz



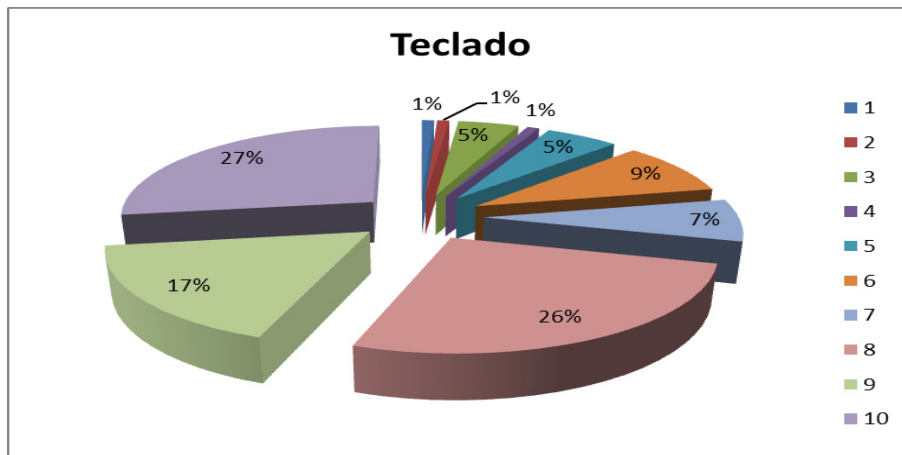
Fuente: Elaboración Propia

La opción que mayor se seleccionó fue la 6 con un 17% seguido por la opción 10 con un 16%. Fue la que menor percepción de control tuvo debido a las fallas generadas en el uso de la interfaz.

Eficiencia

¿Usar la interfaz mejora mi eficiencia?

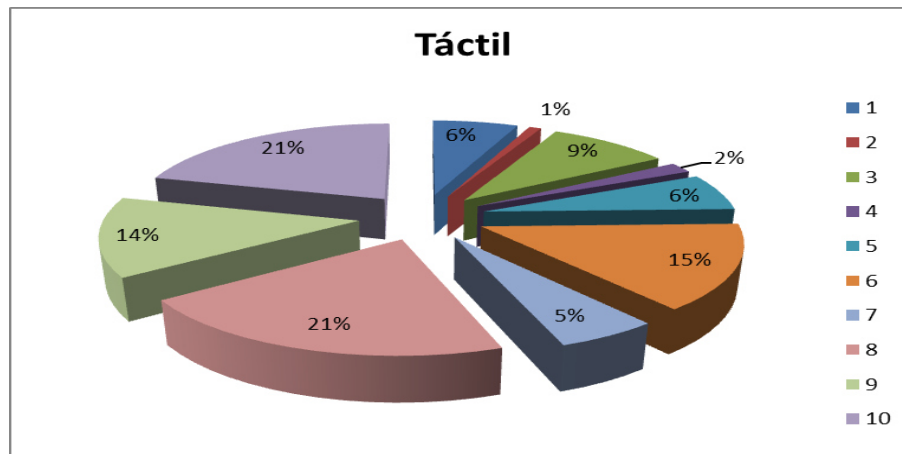
Gráfica 6 Eficiencia del Teclado



Fuente: Elaboración Propia

El 27% de la población marcó la opción 10 mientras que un 26% marcó la opción 8. La mayoría calificó favorablemente la interfaz, lo cual dice que hay una buena aceptación.

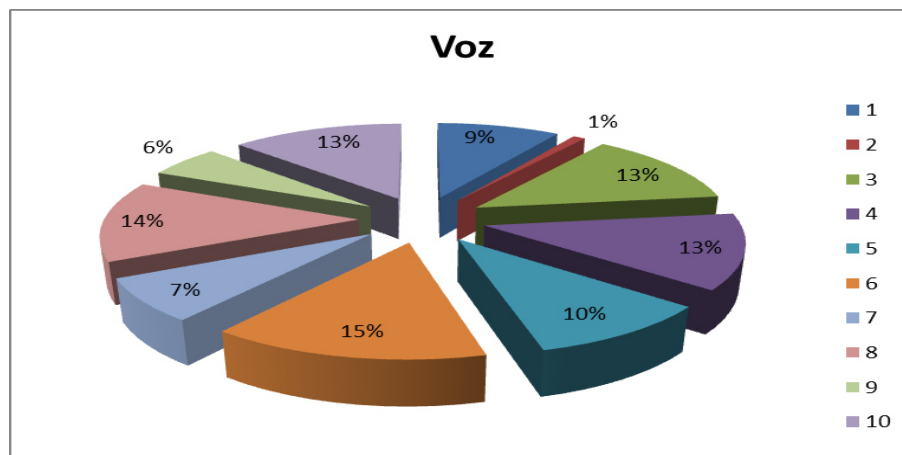
Gráfica 7 Eficiencia de Pantalla Táctil



Fuente: Elaboración Propia

Las calificaciones más seleccionadas fueron de 10 y 8 con un 21% cada una. Calificaron la interfaz favorablemente pero tuvo una aceptación menor que el teclado lo cual demuestra una predilección por el teclado

Gráfica 8 Eficiencia de Voz



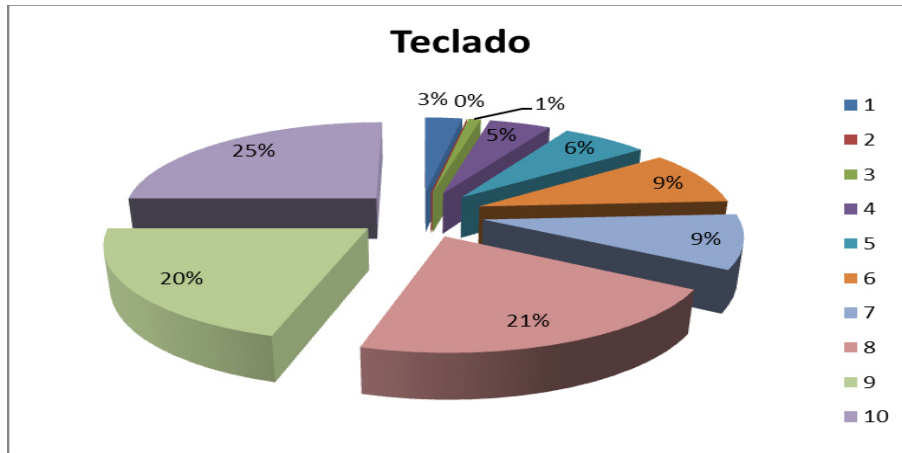
Fuente: Elaboración Propia

La opción más seleccionada fue la 6 con un 15% seguida por la 3 y 4 con un 13% respectivamente. Refleja una percepción negativa hacia la interfaz demostrando que se tienen problemas al usar esta interfaz.

Errores

¿Evito cometer errores frecuentemente con el teclado?

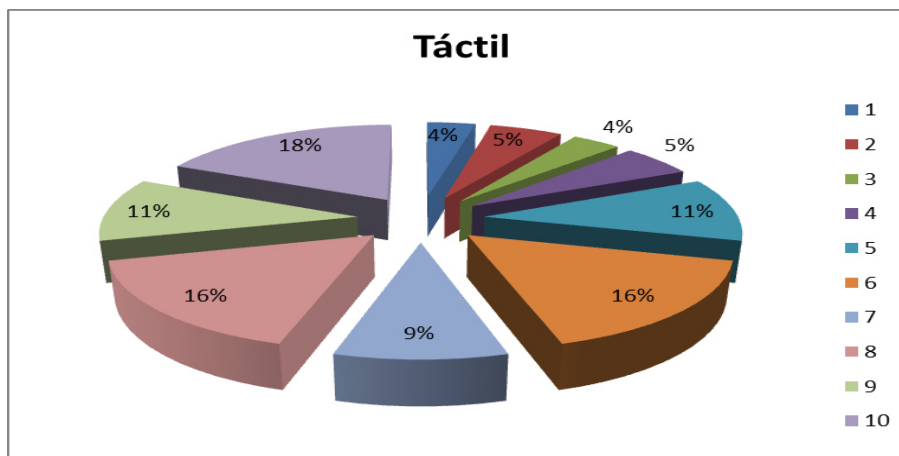
Gráfica 9 Errores del Teclado



Fuente: Elaboración Propia

La opción más seleccionada fue la 10 con un 25% seguida por la 8 con un 21%. Se refleja una percepción positiva debido a que el teclado tiene más tiempo de uso y ofrece un feedback de operación. Haciendo más fácil su uso para ingresar texto.

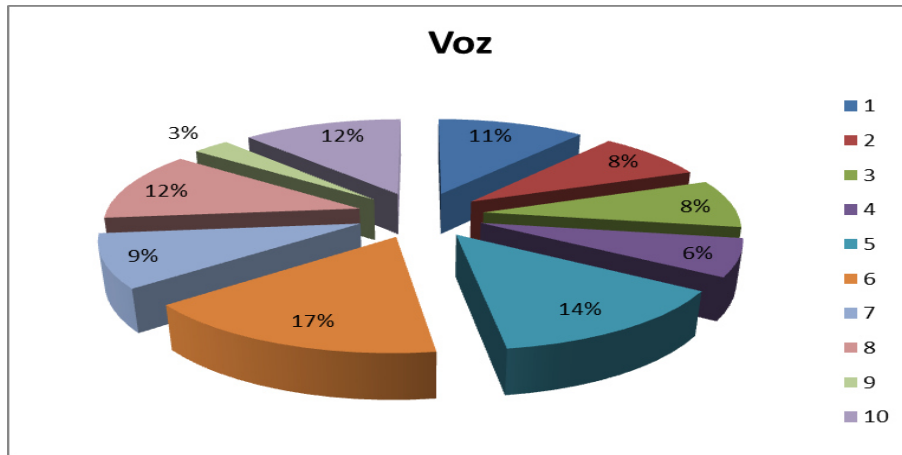
Gráfica 10 Errores de Pantalla Táctil



Fuente: Elaboración Propia

La opción número 10 tomó la mayoría con 18% mientras que la 6 y 8 se eligió en un 16% cada una. Se muestra que los usuarios reportaron una inclinación a cometer errores al ingresar texto. Debido a la falta de feedback al usuario.

Gráfica 11 Errores de Voz



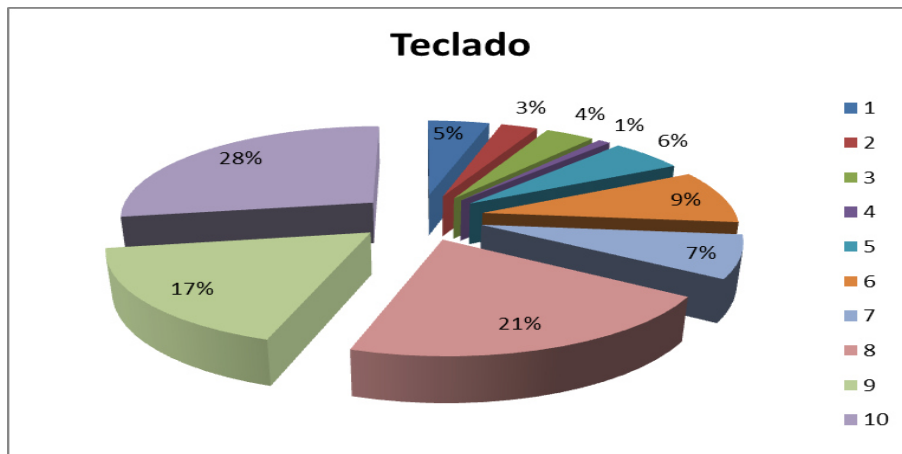
Fuente: Elaboración Propia

La opción 6 se seleccionó con mayor frecuencia por un 17% de los encuestados mientras que la opción 5 quedó en tercer lugar. Se registra una mala percepción debido al déficit en los sistemas de detección de voz y las interferencias que pudiera tener como ruidos o acentos diferentes.

Esfuerzo Mental

¿Interactuar con la interfaz no requiere mucho de mi esfuerzo mental?

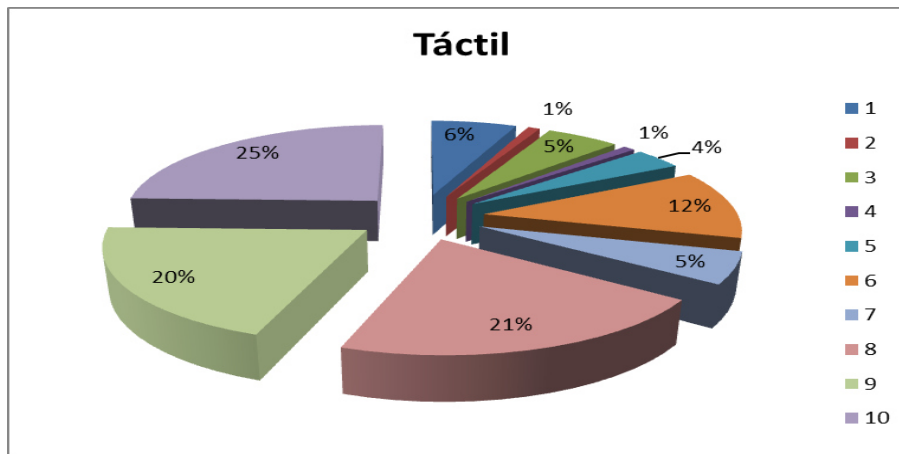
Gráfica 12 Esfuerzo Mental del Teclado



Fuente: Elaboración Propia

El 28% de la población seleccionó la opción 10 mientras que en segundo lugar quedó la opción 8 con un 21%. Se tiene una mejor percepción de la interfaz. Siendo la mejor.

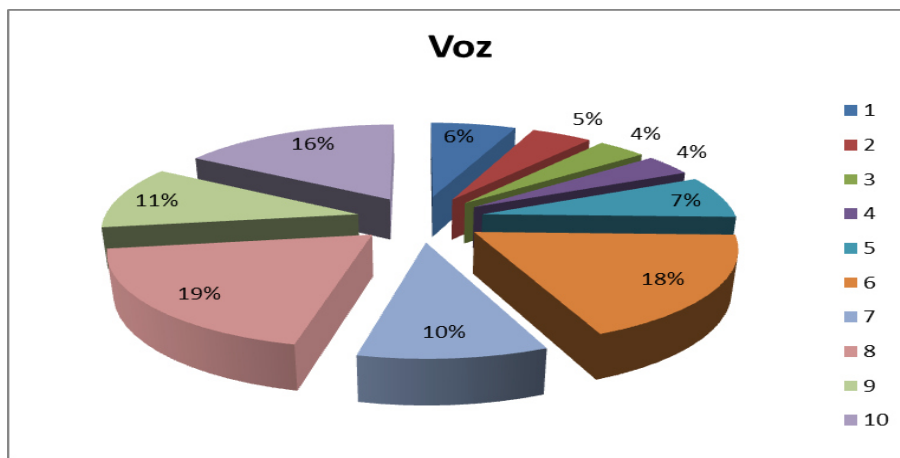
Gráfica 13 Esfuerzo Mental de Pantalla Táctil



Fuente: Elaboración Propia

El 25% seleccionó la opción 10 mientras que un 21% seleccionó la opción 8. Se refleja una buena percepción debido a la facilidad de uso de la interfaz.

Gráfica 14 Esfuerzo Mental de Voz



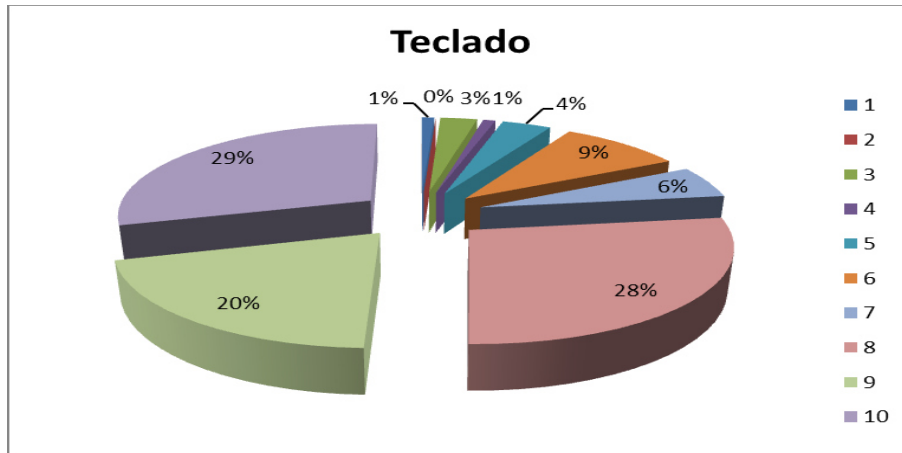
Fuente: Elaboración Propia

La opción más seleccionada fue la 8 con un 19% mientras que la opción 6 se seleccionó con un 18%. Registra una menor percepción que las dos interfaces anteriores.

Facilidad

¿Encuentro fácil el hacer que la interfaz comunique lo que quiero?

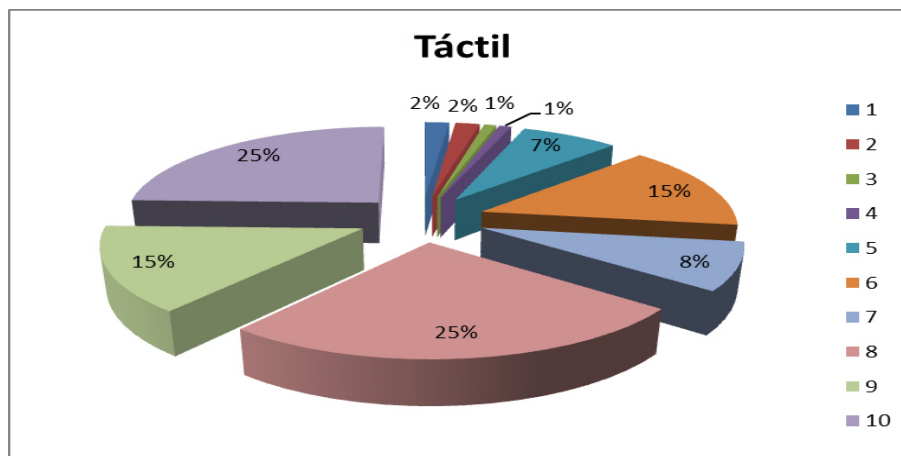
Gráfica 15 Facilidad del Teclado



Fuente: Elaboración Propia

El 29 % seleccionó la opción 10 mientras que un 28% seleccionó la opción 8. Con más del 50% de los encuestados contestando con más de 8 se refleja una percepción positiva hacia la facilidad de uso.

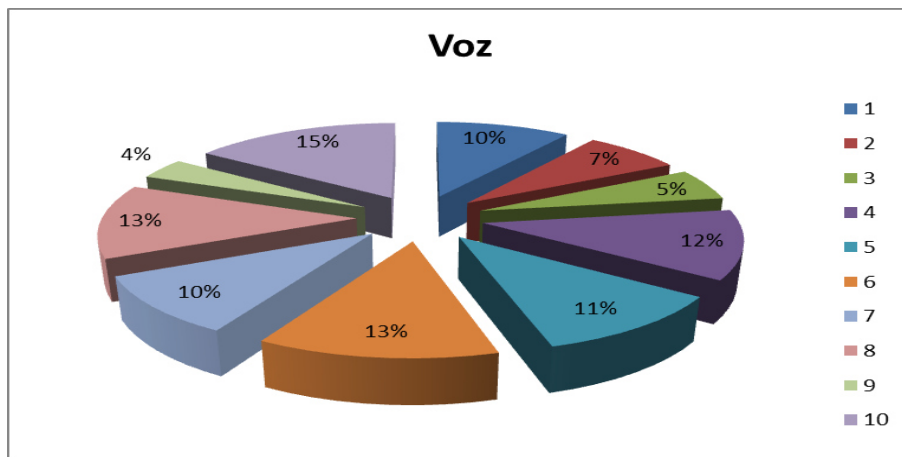
Gráfica 16 Facilidad de Pantalla Táctil



Fuente: Elaboración Propia

Las opciones más seleccionadas fueron la 10 y la 8 con un 25% cada una. El 50% de la población la calificó favorablemente lo que indica que la interfaz tiene una alta facilidad de uso.

Gráfica 17 Facilidad de Voz



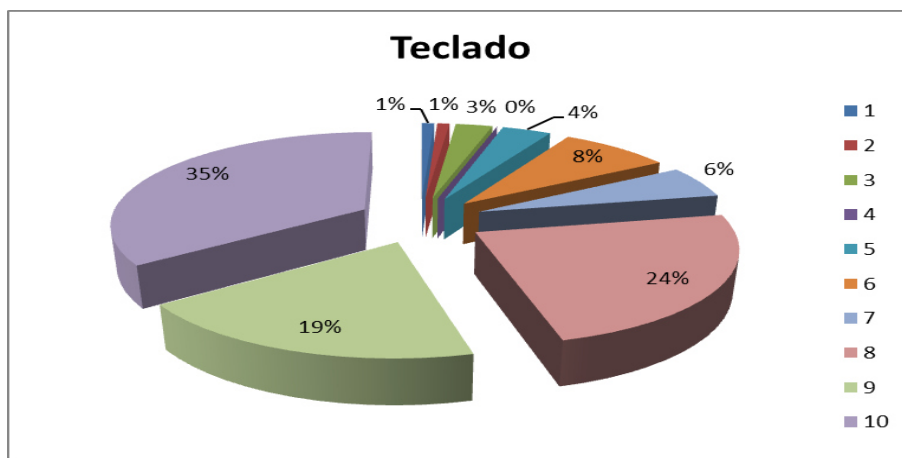
Fuente: Elaboración Propia

La opción más seleccionada fue la 10 con un 15% mientras que en segundo lugar se encuentran la opción 6 y 8 con un 13%. Se tiene una menor percepción de facilidad de uso debido a los errores de la interfaz.

Comodidad

¿Encuentro cómodo el uso de la interfaz?

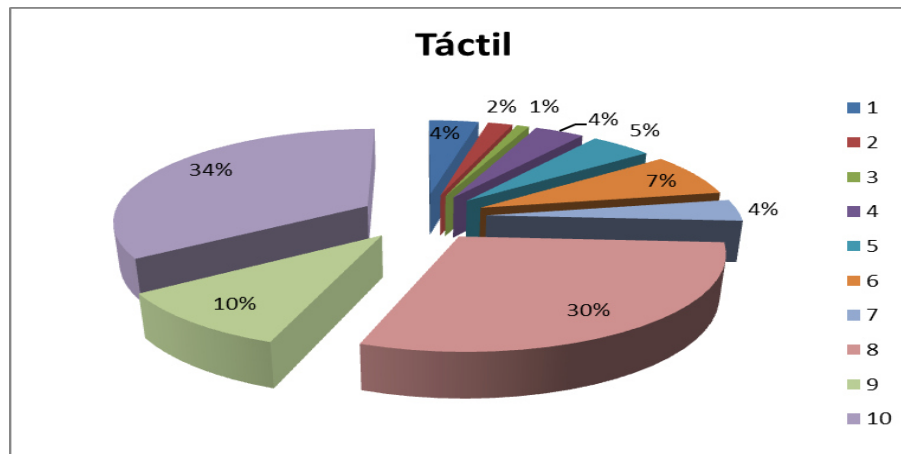
Gráfica 18 Comodidad del Teclado



Fuente: Elaboración Propia

El 35% de la población seleccionó la opción 10 y en segundo lugar se seleccionó la opción 8 con un 24%. Se tiene una alta percepción de comodidad de la interfaz.

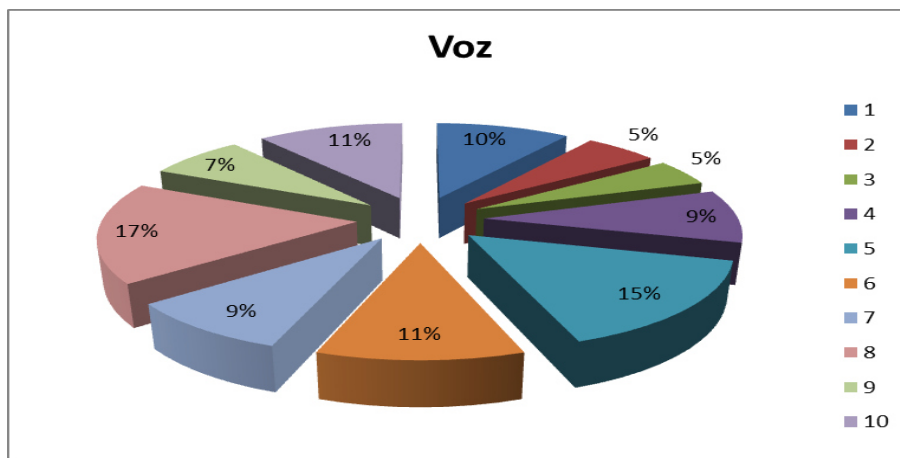
Gráfica 19 Comodidad de Pantalla Táctil



Fuente: Elaboración Propia

En primer lugar se seleccionó la opción 10 con un 34% mientras que en segundo lugar, con un 30%, se seleccionó la opción 8. Se registra una buena aceptación de esta interfaz.

Gráfica 20 Comodidad de Voz



Fuente: Elaboración Propia

La opción más seleccionada fue la 8 con un 17% mientras que la opción 5 quedó en segundo lugar con un 15%.

4.1.2 Correlación

Tabla 1 Correlaciones Dominantes

Variable 1	Variable 2	Correlación
Voz Eficiencia	Voz Errores	0.8681
Voz Eficiencia	Voz Comodidad	0.8456
Voz Control	Voz Eficiencia	0.8348
Voz Control	Voz Comodidad	0.8081
Voz Control	Voz Errores	0.7999
Táctil Control	Táctil Eficiencia	0.7948
Voz Control	Voz Facilidad	0.7791
Voz Errores	Voz Facilidad	0.7747
Voz Errores	Voz Comodidad	0.7683
Voz Eficiencia	Voz Facilidad	0.7622

Fuente: Elaboración Propia

Se encuentra una relación fuerte entre la variable de Eficiencia y Errores, demostrando que las dos se pueden tomar para medir la variable de utilidad percibida. Como se puede ver, las relaciones más fuertes se encuentran en las variables de la interfaz de voz, lo que demuestra que las opiniones en cada una de las variables medidas a ésta interfaz fueron uniformes y se calificó a la interfaz de una manera constante en cada una de ellas. Esto muestra que la interfaz de voz tiene un bajo rendimiento constante en las distintas variables.

Tabla 2 Correlaciones Débiles

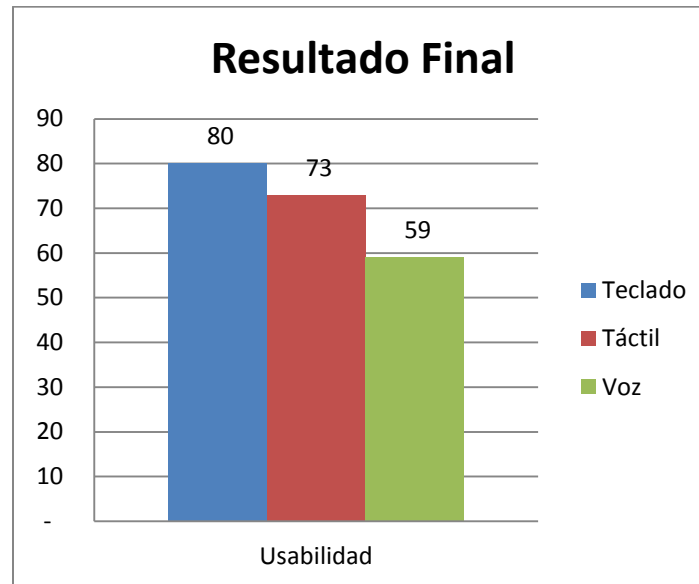
Variable 1	Variable 2	Correlación
Teclado Control	Táctil Comodidad	0.0023
Teclado Comodidad	Táctil Comodidad	- 0.0050
Teclado Comodidad	Táctil Control	0.0070
Teclado Esfuerzo Mental	Voz Control	0.0119
Teclado Errores	Táctil Comodidad	- 0.0141
Teclado Facilidad	Táctil Comodidad	0.0162
Teclado Errores	Voz Eficiencia	0.0173
Teclado Esfuerzo Mental	Voz Errores	0.0205
Teclado Control	Táctil Errores	0.0219
Teclado Comodidad	Táctil Control	0.0288

Fuente: Elaboración Propia

Se encuentra una relación débil entre las cada una de las interfaces, esto demuestra que las variables si reflejaron una diferencia en cada una de las interfaces y no hubo un sesgo del encuestado a contestar todas las preguntas de la misma manera. Lo que le dá validez a los datos recabados con el instrumento y a la confiabilidad de los datos.

4.1.3 Medias

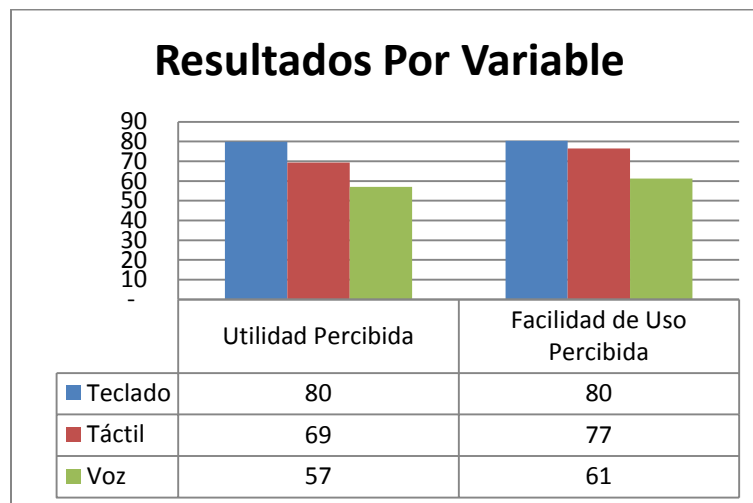
Gráfica 21 Resultado Final



Elaboración Propia

El resultado final en el que se promedian todos los resultados obtenidos se puede constatar que el teclado supera a las demás interfaces al momento de capturar texto.

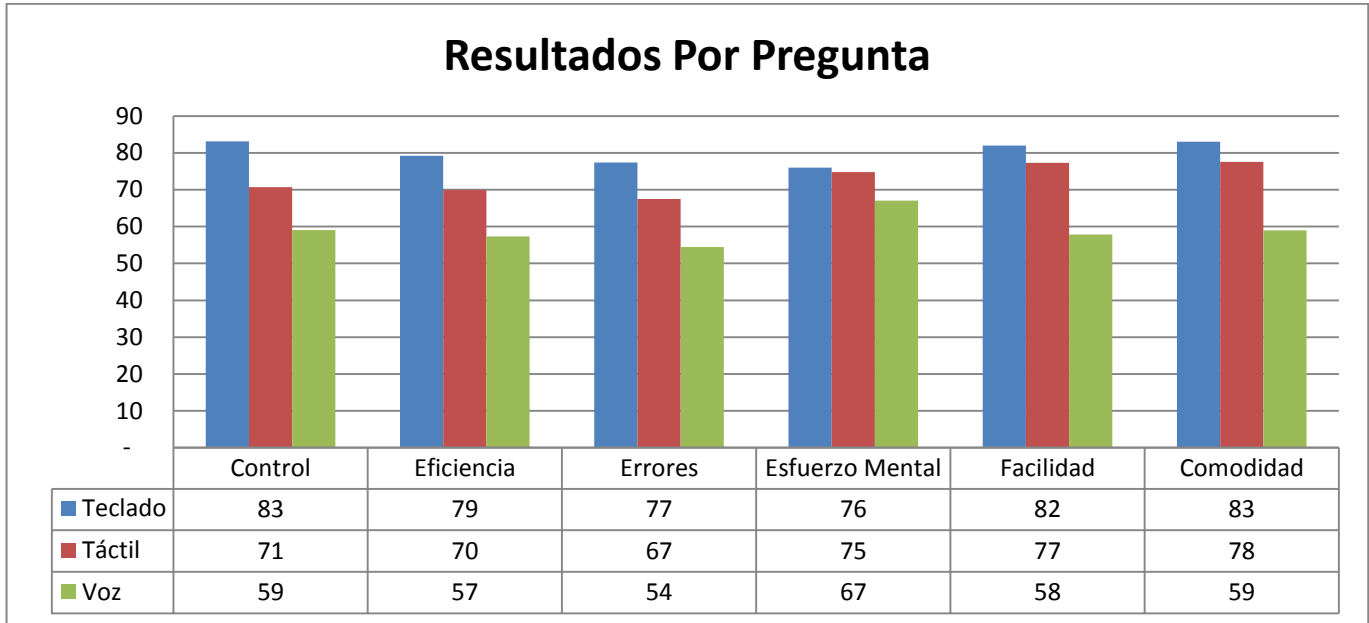
Gráfica 22 Resultado Final Por Variable



Elaboración Propia

Al separar los resultados en las dos variables que afectan la usabilidad, podemos notar que el uso del teclado supera a interfaz táctil y el control de voz.

Gráfica 23 Resultado Final por Pregunta



Elaboración Propia

Al graficar los resultados promedio de cada una de las preguntas, podemos notar que el teclado dominó en todas las preguntas y el control de voz se quedó atrás. En los rubros con mayor diferencia entre la interfaz de Teclado y Voz encontramos la variable de Control y Errores, esto es debido a que al carecer de un feedback esta genera una menor percepción de control y es mas susceptible a errores por parte del usuario. A su vez la interfaz de voz tuvo su rendimiento mas bajo en la generación de errores debido a una ineficiencia en un funcionamiento y a que es susceptible a ruidos del ambiente.

4.2 Comprobación de Hipótesis

La hipótesis de la investigación es la siguiente.

Hi - La selección de la tecnología óptima de sensado está directamente relacionada con la usabilidad del producto.

Ho - La selección de la tecnología óptima de sensado no está directamente relacionada con la usabilidad del producto.

Se realizó una prueba T de Student de dos colas en pares sobre los resultados arrojados en

la aplicación del instrumento y se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 3 Prueba T de Student para Control

Control			
	Teclado	Táctil	Voz
Teclado	1	1.02E-04	2.76E-11
Táctil		1	6.16E-04
Voz			1

Fuente: Elaboración Propia

El coeficiente de la prueba es menor a 0.05 por lo cuál se tiene más de un 95% de probabilidad de que la tecnología seleccionada esta relacionada con la usabilidad del producto por lo cual se comprueba la hipótesis (Hi).

Tabla 4 Prueba T de Student para Eficiencia

Eficiencia			
	Teclado	Táctil	Voz
Teclado	1	2.63E-03	1.19E-10
Táctil		1	7.99E-05
Voz			1

Fuente: Elaboración Propia

El coeficiente de la prueba es menor a 0.05 por lo cuál se tiene más de un 95% de probabilidad de que la tecnología seleccionada esta relacionada con la usabilidad del producto por lo cual se comprueba la hipótesis (Hi).

Tabla 5 Prueba T de Student para Errores

Errores			
	Teclado	Táctil	Voz
Teclado	1	7.44E-04	4.68E-10
Táctil		1	2.41E-06
Voz			1

Fuente: Elaboración Propia

El coeficiente de la prueba es menor a 0.05 por lo cuál se tiene más de un 95% de probabilidad de que la tecnología seleccionada esta relacionada con la usabilidad del producto por lo cual se comprueba la hipótesis (Hi).

Tabla 6 Prueba T de Student para Esfuerzo Mental

Esfuerzo Mental			
	Teclado	Táctil	Voz
Teclado	1	6.30E-01	6.33E-03
Táctil		1	3.50E-03
Voz			1

Fuente: Elaboración Propia

En las pruebas realizadas con el reconocimiento de voz el coeficiente de la prueba es menor a 0.05 por lo cuál se tiene más de un 95% de probabilidad de que la tecnología seleccionada esta relacionada con la usabilidad del producto por lo cual se comprueba la hipótesis (Hi). Sin embargo se ve solamente una probabilidad de 37% de que los resultados entre el teclado y la pantalla táctil son diferentes, por lo cuál se comprueba la hipótesis alterna (Ho)

Tabla 7 Prueba T de Student para Facilidad

Facilidad			
	Teclado	Táctil	Voz
Teclado	1	6.64E-02	1.50E-12
Táctil		1	4.02E-10
Voz			1

Fuente: Elaboración Propia

El coeficiente de la prueba es menor a 0.07 por lo cuál se tiene más de un 93% de probabilidad de que la tecnología seleccionada esta relacionada con la usabilidad del producto por lo cual se comprueba la hipótesis (Hi).

Tabla 8 Prueba T de Student para Comodidad

Comodidad			
	Teclado	Táctil	Voz
Teclado	1	1.74E-01	5.40E-11
Táctil		1	2.80E-10
Voz			1

Fuente: Elaboración Propia

En las pruebas realizadas con el reconocimiento de voz el coeficiente de la prueba es menor a 0.05 por lo cuál se tiene más de un 95% de probabilidad de que la tecnología

seleccionada esta relacionada con la usabilidad del producto por lo cual se comprueba la hipótesis (H_i). Sin embargo se ve solamente una probabilidad de 83% de que los resultados entre el teclado y la pantalla táctil son diferentes, por lo cuál no se puede probar la hipótesis para esta relación (H_o).

Al revisar cada una de las pruebas se puede comprobar que las variables dependen de la tecnología que se esté usando, definiendo que la tecnología juega un papel importante en la usabilidad de los productos. Por lo cual podemos comprobar la hipótesis H_i la cuál define que:

H_i - La selección de la tecnología óptima de sensado está directamente relacionada con la usabilidad del producto.

4.3 Respuesta de Objetivos y Preguntas de Investigación

4.3.1 Preguntas de Investigación

¿Qué factores cuantitativos afectan la usabilidad de interfaces?

Basándonos en la investigación de Fred Davis (1989), se definen dos factores principales para la medición cuantitativa de la usabilidad; utilidad percibida y facilidad de uso percibida.

En el cuál la utilidad percibida se refiere a la eficiencia percibida por el usuario, la rapidez con la que puede realizar una actividad, mientras que la facilidad de uso hace referencia a que tan fácil es usar la interfaz y cuánto esfuerzo mental requiere para usarse. Siendo estas dos variables independientes que reflejan la usabilidad del producto.

¿Cuáles son las distintas tecnologías en interfaces de usuario?

Para la investigación se evaluaron las tres principales ofertas de tecnologías de interfaces; teclado, táctil y voz.

¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de las tecnologías más usadas en la industria y nuevas tecnologías?

Las fortalezas y debilidades se describen en el apartado siguiente con el nombre de resultados cualitativos.

Para la captura de texto, ¿cuál es la interfaz con un mayor rendimiento?

Los estudios realizados por esta investigación determinan que la interfaz con una mejor aceptación es la captura mediante un teclado. Dejando atrás a sus dos competidores con tecnologías más avanzadas.

¿Las interfaces más avanzadas tecnológicamente siempre dan un valor agregado al dispositivo?

Al poder demostrar que una tecnología de interfaz menos avanzada tiene mejores rendimientos que sus competidoras podemos determinar que una interfaz más nueva no necesariamente agrega un valor a la usabilidad.

4.3.2 Objetivo General

Realizar estudio de usabilidad de las principales tecnologías de interfaces de usuario en el mercado, para evaluar la necesidad y el valor agregado de cada una de ellas en futuros desarrollos.

Se realizó un estudio cualitativo y cuantitativo en el cuál se determinó el rendimiento los factores que afectan la usabilidad del producto al realizar la tarea de capturar texto.

4.4 Resultados Cualitativos

1. ¿Qué opina del uso del teclado para la captura de datos?

De 24 encuestados, 17 expresaron buenos comentarios y 7 malos.

Entre los usuarios con buenos comentarios lo describieron como una interfaz de fácil manejo a la que están acostumbrados, es más cómoda, precisa y eficiente.

Entre los usuarios que tuvieron malos comentarios se comentó que no es muy útil ni eficaz. También la describieron como incómoda y obsoleta.

2. ¿Qué opina de una pantalla táctil para la captura de datos?

De 24 encuestados, 17 contestaron positivamente y 7 de una manera negativa.

Entre los comentarios positivos se registra que es una interfaz más intuitiva, menos cansada y más moderna.

Mientras que entre los comentarios negativos se encuentra que es una interfaz con la que se llegan a cometer más errores haciéndola más lenta, no la clasifican como de uso diario y cuenta con más distractores.

3. ¿Qué opina de comandos de voz para la captura de datos?

De los 24 encuestados, 15 encuestados la calificaron negativamente y 9 positivamente.

Entre las respuestas negativas se encuentra que es una interfaz más complicada, poco confiable ya que se debe de mejorar su funcionamiento.

Entre las respuestas positivas se encuentra que es una interfaz más rápida, es más cómoda y eficiente.

4. Para la captura de textos. Entre el teclado, las pantallas táctiles y el reconocimiento de voz. ¿Cuál es la tecnología que cumple mejor sus expectativas? ¿Por qué?

De 24 encuestados la interfaz de preferencia es el teclado con 10 encuestados que la prefieren.

Entre las razones de selección se encuentran que es una interfaz más cómoda, se cometen menos errores, es más eficiente y tiene una mejor usabilidad.

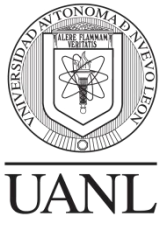
4.4 Propuesta

Como propuesta de la investigación se preparó un instrumento de evaluación diseñado para comparar las tecnologías emergentes antes de ser implementadas. Con la finalidad de dar una herramienta a los diseñadores de nuevas interfaces.

Este cuestionario puede ser usado desde las etapas tempranas de diseño para evaluar la percepción del producto en cuanto a usabilidad concierne.

El desarrollar un producto con una buena usabilidad ofrece una mayor ventaja en este mundo competitivo y tiene una mayor aspiración de crecimiento, y con éste instrumento se puede evaluar, fundado en la investigaciones ya realizadas en este tema, cada uno de los puntos a considerar para hacer el producto usable.

A continuación se presenta el instrumento:



Instrumento de Evaluación de Usabilidad en Nuevas Tecnologías



1. ¿La interfaz me da mayor control de cómo me comunico con él equipo?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. ¿El uso del equipo mejoró mi eficiencia?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. ¿Evito cometer errores frecuentemente con éste equipo?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

4. ¿Interactuar con él equipo no requiere mucho de mi esfuerzo mental?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5. ¿Encuentro fácil el hacer que el equipo comunique lo que quiero?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

6. ¿Encuentro cómodo el uso del equipo?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

7. ¿Entiendo cómo funciona el equipo?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

8. ¿La manera de usar el equipo tiene un orden lógico?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

9. ¿Los comandos tienen un orden lógico?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

10. ¿Requerí leer el instructivo para usarlo?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Capítulo 5 Conclusiones y Recomendaciones

Al finalizar este estudio pudimos demostrar que la selección de la interfaz tiene un impacto directo en la usabilidad del producto, lo cual implica que la mejor selección de la tecnología podrá darnos una ventaja competitiva sobre otra interfaz.

Al demostrar que para actividades específicas la interfaz con mayor avance tecnológico no necesariamente es la que ofrece una mejor usabilidad podemos plantear que la novedad y el avance tecnológico no es la única variable en juego al seleccionar una tecnología. La selección se debe de hacer en base a un estudio específico para cada actividad que se quiere realizar con un determinado dispositivo.

Al realizar el desarrollo de un nuevo producto se debe de realizar un estudio de usabilidad para cada opción para poder tener los fundamentos necesarios para seleccionar la opción óptima.

De esta investigación se obtiene un instrumento capaz de evaluar de una manera objetiva los nuevos productos desde la etapa de diseño hasta el desarrollo. Ofreciéndole una ventaja al diseñador para poder tener un producto con una mayor usabilidad.

En ésta tesis se comprueba que una tecnología no necesariamente por ser más nueva y novedosa tiene una mejor aceptación del usuario y una mayor usabilidad. Se debe de hacer una correcta evaluación de cada actividad en específico para poder seleccionar la mejor tecnología capaz de suplir las necesidades del usuario en tiempo y forma.

Bibliografia.

1. Bartlett, Joel (2000) *Rock n' Scroll is Here to Stay*. Western Research Laboratory. Compaq's Corporate Research group
2. Bevan, Nigel, Kirakowski, J., Maissel, J. (1991) *What is Usability?* National Physical Laboratory, DITC, Teddington, Middlesex, TW 11 0LW, England.
3. Bragdon, Andrew, Nelson, E., Li, Y., Hinckley, K. (2011), *Experimental Analysis of Touch-Screen Gesture Designs in Mobile Environments*, CHI 2011, May 7–12, 2011, Vancouver, BC, Canada.
4. Campbell, Donald , Stanley, J. (1966). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: Rand McNally.
5. Canny, John (2006), *The Future of Human Computer Interaction*. ACM Queue, Vol 4 No. 6. pp 24-32)
6. Chintakovid, Thippaya (2009), *Effects of Gender, Intrinsic Motivation, and User Perceptions in End-User Applications at Work*, James Cook University, Australia
7. Creswell, John (2005), *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, N.J: Merrill.
8. Davis, Fred (1989), *Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology*, Business Administration University of Michigan Ann Arbor, Michigan 48109.
9. Dietz, Paul, Leigh, D. (2001), *Diamond Touch: A Multi-User Touch Technology*, Proceedings of UIST 2001, the 14th Annual ACM Symposium on User Interface Soft- ware and Technology, November 11-14, 2001

10. Good Michael, Spine, T., Whiteside, J., George,P. (1986), *User-Derived Impact Analysis as a Tool for Usability Engineering*, Proceedings of CHI '86 Human Factors in Computing Systems (Boston, April 13-17, 1986), ACM, New York, pp. 241-246.
11. Greene, Kate (2007) *An alternative to the computer mouse*. Tecnology Review, Marzo 2, <http://www.technologyreview.com/news/407426/an-alternative-to-the-computer-mouse/>
12. Hu, Han-fen, Al-Gahtani, S., Jen-Hwa, P.(2010) *Examining gender effects in technology acceptance by arabian workers: a survey study*, Department of Operations and Information Systems, David Eccles School of Business, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA
13. Harris, Allen (2005) *Voice Integration Design: Crafting the New Conversational Speech Systems*. Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies.
14. Hayward, Vincent, Oliver, R., Ashley, O. R., Cruz-Hernandez, M., Grant, D., Robles-De-La-Torre, G., *Haptic Interfaces and Devices*. Sensor Review. Vol. 24 No. 1 pp6-29
15. Incera, Jose (2007), *Nuevas Interfaces y sus Aplicaciones en las Tecnologías de Información y Comunicaciones*, Laboratorio de Redes Avanzadas Instituto Tecnológico Autónomo de México
16. INEGI (2010) Número de Habitantes, <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/nl/poblacion/>
17. Juang, B.H.,Rabiner, L. (2004), *Automatic Speech Recognition – A Brief History of the Technology Development*, Georgia Institute of Technology, Atlanta

18. Karsh, B-T (2004) *Beyond usability*, Qual Saf Health Care, 13:388–394.

19. Kerlinger, F., Lee, H., (2002)*Investigación del comportamiento*. 4ª Ed. McGraw Hill. México.

20. Kotelly, Blade (2003) *The Art and Business of Speech Recognition: Creating the Noble Voice*, Addison-Wesley Professional.

21. MacKenzie, Scott, Jusoh, S., (2001), *An Evaluation of Two Input Devices for Remote Pointing*, Department of Mathematics & Statistics York University, Toronto, Ontario, Canada M3J 1P3

22. Markoff, John (2007) *A Personal Computer to Carry in the Pocket*, The New York Times. Enero 8.
http://www.nytimes.com/2007/01/08/technology/08mobile.html?_r=2&oref=slogin&

23. Mertens, Donna (2005) *Research and evaluation in education and psychology : integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*, Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications,

24. Newman, Peter , Kyriakakis, C., 2020 Classroom. (2004) 2020 Visions. Transforming Education and Training Through Advanced Technologies. USA Secretary of Commerce and Secretary of Education.
<http://www.technology.gov/reports/techPolicy/2020Visiones.pdf>

25. Norman, Donald A. (2002), *The Design of Everyday Things (2a Edición)*. Basic Books.

26. O'Modhain, Sile, Oakley, I., (2003), *Touch TV: Adding Feeling to Broadcast Media*, Palpable Machines Research Group, Media Lab Europe Sugar House Lane,

Bellevue, Dublin, Ireland

27. Onural, Levent, Sikora, Thomas, Ostermann, Jörn, Smolic, Aljoscha, Civanlar, M., Watson, John (2006) *An assessment of 3DTV technologies Proceedings*, NAB BEC, pp. 456-467.
28. Queue (2006) *A conversation with Jordan Cohen*. ACM Queue. Vol. 4 No. 6, Jul-Aug. pp 14-13.
29. Grinnell, Richard, Unrau, Y. (2005) *Social Work Research and Evaluation: Quantitative and Qualitative Approaches*. Oxford University Press.
30. Robles, De la Torre, Gabriel (2006) *The Importance of the Sense of Touch in Virtual and Real Environments*, IEEE MultiMedia Vol. 13 No. 3 pp24-30.
31. Rose Janelle, Fogarty, G., (2006), *Determinants of perceived usefulness and perceived ease of use in the technology acceptance model: senior consumers' adoption of self-service banking technologies*, James Cook University, Australia
32. Sampieri, Roberto (2006) *Metodología de la Investigación*. Ed. Mc Graw Hill. México, 2006.
33. Shneiderman, Ben (2003), *Leonardo's Laptop: Human Needs and the New Computing Technologies*. First MIT Press paperback edition.
34. Yurick, Steve (2011), *Evolution of speech recognition technology in the warehouse*, LUCAS SYSTEMS, INC.

Anexos

Anexo 1 Diseño del Instrumento Cuantitativo



Cuestionario del Instrumento Cuantitativo



Edad: ____ Sexo: ____

Marcar cada una de las preguntas con una calificación del 1 al 10. (Siendo 1 no estoy de acuerdo y 10 estoy de acuerdo)

Teclado

11. ¿Usar el teclado me da mayor control sobre cómo me comunico con el equipo?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
12. ¿Usar el teclado mejora mi eficiencia?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
13. ¿Evito cometer errores frecuentemente con el teclado?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
14. ¿Interactuar con el teclado no requiere mucho de mi esfuerzo mental?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
15. ¿Encuentro fácil el hacer que el teclado comunique lo que quiero?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
16. ¿Encuentro cómodo el uso el teclado?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
17. ¿Estaría dispuesto a pagar más una interfaz de teclado? Si/No

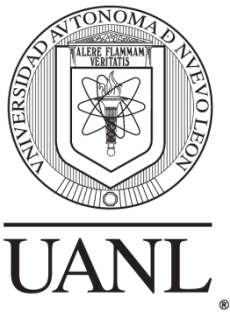
Pantalla Táctil

18. ¿Usar una pantalla táctil me da mayor control sobre cómo me comunico con el equipo?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
19. ¿Usar una pantalla táctil mejora mi eficiencia?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
20. ¿Evito cometer errores frecuentemente con una pantalla táctil?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
21. ¿Interactuar con una pantalla táctil no requiere mucho de mi esfuerzo mental?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

22. ¿Encuentro fácil el hacer que una pantalla táctil comunique lo que quiero?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
23. ¿Encuentro cómodo el uso de una pantalla táctil?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
24. ¿Estaría dispuesto a pagar más por una pantalla táctil? Si/No

Reconocimiento de Voz

25. ¿Usar reconocimiento de voz me da mayor control sobre cómo me comunico con el equipo?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
26. ¿Usar reconocimiento de voz mejora mi eficiencia?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
27. Con el sistema de reconocimiento de voz ¿Evito cometer errores frecuentemente?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
28. ¿Interactuar con un sistema de reconocimiento de voz no requiere mucho de mi esfuerzo mental?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
29. ¿Encuentro fácil el hacer que un sistema de reconocimiento de voz comunique lo que quiero?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
30. ¿Encuentro cómodo el uso de un sistema de reconocimiento de voz?
- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
31. ¿Estaría dispuesto a pagar más por un sistema de reconocimiento de voz? Si/No



Cuestionario del Instrumento Cualitativo



Estudios: _____ Edad: ____ Sexo: _____

El objetivo de este estudio es académico y el tema es Aplicación de Nuevas Tecnologías en Interfaces de Usuario, la información será manejada confidencialmente y se manejará de manera global.

Contestar las Preguntas a continuación.

1. ¿Qué opina del uso del teclado para la captura de datos?

2. ¿Qué opina de una pantalla táctil para la captura de datos?

3. ¿Qué opina de comandos de voz para la captura de datos?

4. Para la captura de textos. Entre el teclado, las pantallas táctiles y el reconocimiento de voz. ¿Cuál es la tecnología que cumple mejor sus expectativas? ¿Por qué?

Anexo 3 Matriz General de Datos

Anexo 3.1 Resultados Cuantitativos

Tabla 9 Matriz General de Datos Cuantitativos

Encuesta	Preguntas																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	6	6	4	6	6	6	4	4	2	6	4	4	4	4	2	4	4	4
2	6	6	6	6	6	6	6	6	4	6	6	4	4	4	4	4	4	4
3	6	6	6	6	6	6	6	6	4	6	6	6	4	4	4	6	4	4
4	6	6	6	6	8	8	6	6	4	6	6	6	4	4	4	6	4	4
5	6	6	6	8	8	8	6	6	4	8	6	8	4	4	4	6	4	4
6	6	8	6	8	8	8	8	6	6	8	6	8	6	6	6	6	4	6
7	6	8	8	8	8	8	8	6	6	8	6	8	6	6	6	6	4	6
8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	8	8	8	6	6	6	6	6	6
9	8	8	8	8	8	8	8	8	6	8	8	8	6	6	6	6	6	6
10	8	8	8	8	8	8	8	8	6	10	8	8	6	6	6	8	6	6
11	8	8	8	8	8	10	8	8	8	10	8	10	6	6	6	8	6	6
12	8	8	8	10	8	10	8	8	8	10	8	10	6	6	6	8	8	6
13	10	8	8	10	8	10	8	10	8	10	8	10	8	6	6	8	8	8
14	10	8	8	10	8	10	10	10	8	10	8	10	8	8	8	8	8	8
15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	8	10	8
16	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	8
17	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
18	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
19	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	8	6	8	6	8
20	8	8	8	8	4	8	6	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8	8
21	8	6	6	8	8	6	10	10	8	8	10	8	8	10	10	10	10	8
22	10	6	6	8	8	8	8	6	6	8	8	10	6	4	4	8	10	10
23	10	10	4	8	10	10	10	8	6	10	10	10	10	10	10	10	10	10
24	10	10	6	10	6	6	10	10	8	8	8	8	6	8	8	8	6	6

25	9	8	9	8	9	10	4	3	5	3	2	2	3	1	2	2	3	1
26	6	7	5	10	8	3	7	8	8	9	9	8	9	8	8	9	9	8
27	5	10	5	5	6	8	5	5	5	5	8	10	5	5	4	5	3	2
28	8	9	4	2	9	9	9	8	7	9	8	9	7	7	8	9	8	9
29	5	6	7	10	8	8	10	8	8	10	9	9	7	6	10	8	2	7
30	10	9	9	9	10	10	8	8	7	9	7	8	6	6	5	8	5	5
31	9	9	9	9	9	10	9	9	10	10	9	10	5	5	10	10	8	8
32	8	8	8	8	8	8	7	7	6	6	8	8	8	7	7	7	7	6
33	9	9	9	7	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	8
34	6	2	7	2	9	9	1	1	6	6	7	8	4	5	5	7	5	4
35	5	10	8	8	1	10	1	1	10	1	5	5	1	1	1	1	1	1
36	9	3	1	1	10	3	4	7	5	3	5	8	5	3	2	2	2	1
37	10	9	9	9	9	9	5	3	2	9	9	10	3	3	3	9	1	2
38	10	9	9	9	9	9	5	3	2	9	9	10	3	3	3	9	1	2
39	10	9	9	9	10	10	8	8	7	9	7	8	6	6	5	8	5	5
40	9	3	10	10	9	10	2	3	5	4	5	6	8	4	4	8	5	7
41	9	3	1	1	10	9	4	7	5	3	5	8	5	3	2	2	2	1
42	10	9	9	9	9	9	5	3	2	9	9	10	3	3	3	9	1	2
43	10	9	9	9	9	9	5	3	2	9	9	10	3	3	3	9	1	2
44	8	8	8	1	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
45	9	9	9	9	8	8	9	9	9	9	9	9	7	6	6	7	7	7
46	8	5	7	7	6	8	5	6	7	6	6	7	4	6	8	6	6	5
47	10	10	9	9	9	9	7	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
48	7	7	8	5	6	10	10	10	6	1	9	10	1	1	1	2	1	1
49	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8
50	9	9	9	9	8	8	9	9	9	9	9	9	7	6	6	7	7	7
51	5	8	5	6	5	6	1	1	10	6	5	5	5	4	5	5	4	5
52	10	10	10	10	9	10	5	5	3	10	10	4	10	10	7	10	10	5
53	9	10	8	8	9	9	9	9	8	8	8				1	10	1	1
54	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
55	9	3	7	7	6	8	8	7	7	8	6		5	4	5	6	4	4

56	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	1	1	1	1	1	1	1	1
57	9	8	9	7	9	7	7	6	7	7	6	7	6	5	5	6	6	7
58	10	10	9	9	10	10	5	8	1	5	6	6	4	4	1	5	5	5
59	8	8	8	9	9	8	9	10	10	10	10	10	2	2	2	1	4	5
60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1	10	10	10	10	10	10	10	10
61	5	5	5	5	5	5	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	9	8
62	4	3	1	10	3	5	10	10	10	10	10	10	1	1	1	1	1	1
63	8	6	8	8	9	9	8	5	5	8	8	8	3	3	3	5	3	3
64	10	9	9	10	10	10	6	6	6	1	6	6	1	1	2	3	3	4
65	8	8	3	3	10	8	9	8	10	9	8	8	7	8	8	6	8	8
66	9	8	9	7	7	9	8	10	7	8	7	8	6	9	7	8	8	8
67	3	5	5	6	3	8	1	3	6	2	6	5	3	4	2	5	4	3
68	8	8	9	3	8	8	7	7	6	6	7	7	8	8	7	6	8	7
69	10	6	6	6	6	6	10	6	6	6	6	6	10	6	6	6	6	6
70	8	9	9	9	9	9	10	10	9	9	10	10	6	5	6	6	6	6
71	9	8	8	10	7	1	10	10	10	10	10	10	10	10	9	7	10	8
72	7	7	7	7	7	7	10	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	8
73	9	9	10	8	10	8	9	8	10	10	9	8	8	8	8	8	8	8
74	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9
75	10	10	10	7	10	10	1	1	1	1	1	1	10	10		9	10	10
76	10	10	10	1	10	10	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	10	1
77	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
78	10	10	10	10	10	10	1	6	6	6	6	6	1	1	1	1	1	1
79	9	9	8	9	10	9	10	10	9	9	8	9	7	3	3	3	4	6
80	8	8	4	6	8	9	10	9	1	9	7	9	2	8	1	8	2	9
81	8	9	9	9	9	9	4	7	5	6	5	8	3	3	5	6	5	4
82	6	8	9	8	9	7	5	6	8	8	8	8	10	9	8	9	7	8
83	9	9		9	9	9	9	9	7	9	9	9	9	4	6	9	8	8
84	7	8	4	4	7	6	8	8	7	8	8	8	7	9	9	9	8	9
85	8	8	7	7	8	8	9	9	8	9	8	8	8	9	10	8	9	9
86	10	1	7	9	8	6	5	1	9	5	9	8	5	8	5	9	2	9

87	10	5	10	1	8	5	5	8	5	1	8	10	10	10	5	10	10	10
88	10	10	5	8	10	10	7	3	3	7	5	8	1	3	3	5	2	3
89	8	4	10	8	8	2	10	8	10	7	10	10	1	1	1	10	3	3
90	9	9	10	8	9	7	8	6	5	7	7	8	5	4	3	5	2	5
91	6	7	8	6	6	8	8	8	7	8	8	8	5	5	5	4	6	5
92	7	7	8	6	5	7	10	10	9	8	10	10	5	5	5	7	5	5
93	1	5	10	10	10	10	3	3	3	10	10	10	10	3	1	10	5	10
94	7	8	7	8	8	9	10	9	10	9	10	10	8	7	6	6	7	5
95	6	5					1	10	8	9	9	9	4	4	5	6	5	5
96	10	10	10	10	8	10	5	5	5	3	3	3	5	3	3	3	3	3
97	10	10	9	5	10	10	10	8	10	10	7	10	8	9	7	10	7	9
98	8	7	7	5	7	9	10	3	6	9	8	5	3	3	2	6	2	2
99	5	10	5	2	10	3	1	1	2	3	2	2	10	10	10	2	10	10
100	10	10	10	10	10	10	3	2	3	8	10	1	1	1	1	1	6	1
101	8	8	8	3	7	7	6	6	5	3	6	6	7	7	7	3	7	7
102	10	10	10	10	9	10	8	8	8	10	10	10	10	7	7	10	10	9
103	6	8	7	9	5	8	9	9	9	10	10	10	6	6	6	6	6	5
104	9	10	10	10	10	10	3	5	4	7	6	4	6	3	5	4	4	4
105	10	10	10	10	10	10	9	10	9	10	10	10	8	8	6	6	6	7
106	3	7	9	10	10	10	3	9	8	10	10	10	1	5	2	10	1	5
107	7	8	8	5	8	9	7	9	9	8	8	9	9	10	8	8	7	10
108	10	10	10	10	10	10	10	8	6	8	10	8	5	5	5	7	5	5
109	10	10	10	9	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7
110	5	7	6	3	3	5	5	4	4	6	8	9	4	5	6	7	5	5

Fuente: Elaboración Propia.

Se presentan los datos generados por la aplicación del instrumento.

Anexo 3.2 Resultados Cualitativos

Tabla 10 Matriz General de Datos Cualitativos – Pregunta 1

	¿Qué opina del uso del teclado para la captura de datos?
1	No es muy útil el uso del teclado.
2	Me parece muy fácil y práctico de manejar.
3	Pues es un poco eficaz
4	bueno, pero posiblemente obsoleto en poco tiempo
5	Es mas eficiente
6	Es lo mas comun
7	estoy acostumbrado
8	es el mas facil
9	La mejor herramienta
10	Es mas rápida para trabajo
11	Me parece más incómodo
12	mas convencional
13	Es mas comodo y preciso
14	Es una manera cómoda de usar y a prueba de errores.
15	facil manejo
16	Para trabajos, tareas etc
17	Es esencial hoy en día
18	Es facil de usar y de entender ademas q es economico. Pero aveces suelen ser de mala calidae y son desechables como en el caso de las computadoras de escritorio
19	Se hace interacción usuario máquina
20	Se ha quedado obsoleto
21	Es convencional y de ayuda a las personas de mayor edad
22	Es lo más común
23	Es la opción original no necesariamente es la mas eficiente para la actividad
24	Sería muy tardado

Fuente: Elaboración Propia

Se presentan los resultados de la pregunta número 1 del instrumento cualitativo

Tabla 11 Matriz General de Datos Cualitativos – Pregunta 2

	¿Qué opina de una pantalla táctil para la captura de datos?
1	No es muy útil
2	Me parece que se llegan a cometer más errores al escribir.
3	Mas facil
4	podría mejorar
5	Cuenta con mas distractores
6	Combinado con teclado es lo mejor
7	depende la rapidez de respuesta y el tamaño
8	solo la uso en celulares no me interesa una en casa
9	Es buena pero nunca superará al teclado
10	Lenta
11	Me facilita el trabajo
12	intuitivo de usar, no requiere mucho adiestramiento adicional
13	Menos cansado
14	Es más intuitiva pero al no tener el feedback de las teclas se puede complicar en tareas que requieran mayor rapidez
15	igual con el teclado pero sin tener que presionar varios botones
16	Para redes sociales
17	No es de uso diario pero si facilita algunas tareas
18	Es mas novedoso y mas llamativo, requiere menos esfuerzo para la persona. Pero aveces resulta mas cara la refaccion q en teclados
19	Es fácil de usar y a prueba de errores
20	Sería una propuesta innovadora, depende del costo
21	Es mas moderno y práctico de usar
22	Similar al teclado
23	Son las más lentas porque es posible cometer errores de dedo más fácil, no se permite escribir rápido
24	Me ahorraría mucho tiempo

Fuente: Elaboración Propia

Se presentan los resultados de la pregunta número 2 del instrumento cualitativo

Tabla 12 Matriz General de Datos Cualitativos – Pregunta 3

	<i>¿Qué opina de comandos de voz para la captura de datos?</i>
1	Se facilita más
2	No me parece tan confiable.
3	Es mas complicado
4	deben mejorar y detectar variaciones en timbre de voz
5	Fomenta la pereza
6	Son buenos al manejar pero les falta desarrollo
7	tiene fallas
8	siempre lo uso es facil y no requiere mucha concentracion
9	Buena, pero no lo usaría ya que se pueden cometer más errores
10	Comete muchos errores
11	Me es más cómodo
12	aun presenta errores en la captura de palabras complejas
13	No he probado ningun el cual tenga buen reconocimiento
14	Es una manera muy complicada de usar debido a la in efectividad de la interfaz
15	mejor tecnología, aunque inconvenientes cuando uno esta enfermo que su tono de voz se altera
16	Para administración personal de aplicaciones
17	No uso mucho comandos de voz
18	Hay muchos errores . Aun falta mucho trabajo en esta interfaz. Pocas veces el sistema entiende lo que pides.
19	Me parece bien
20	Tanto dependería de su funcionalidad y costo
21	Excelente, muy buena idea.
22	Sería más rápido
23	Puede ser buena opción pero, la tecnología por el momento comete muchos errores de reconocimiento
24	Creo que sería el más eficiente.

Fuente: Elaboración Propia

Se presentan los resultados de la pregunta número 3 del instrumento cualitativo

Tabla 13 Matriz General de Datos Cualitativos – Pregunta 4

	<i>Para la captura de textos. Entre el teclado, las pantallas táctiles y el reconocimiento de voz. ¿Cuál es la tecnología que cumple mejor sus expectativas? ¿Por qué?</i>
1	Me gustan más las pantallas táctiles cumplwn mis espectativas.
2	El teclado. Porque aún las personas que llegan a tener problemas de vista lo pueden utilizar sin problema, ya que memorizan la localización de las teclas. Una pantalla sería complicado ya que depende del tamaño del monitor u aparato a utilizar. Sin contar con que debe contar con excelente dominio de la localización de las letras y el teclado varía algunas veces, dependiendo del dispositivo a utilizar.
3	Pantalla tactil, es mucho mas comodo
4	teclado, cometes menos errores, pero es mas cansado
5	Teclado, es mas eficiente y comodo
6	Tacil, x el auto completar
7	teclado y tactil
8	dictado de voz
9	El teclado porque es más fácil y menos se pueden comente errores
10	Teclado, es mas comodo
11	El reconocimiento de voz por la comodidad
12	en cuanto a trabajo y eficiencia, teclado fisico, porque en comparacion de una pantalla tactil tiene menos margen de error al presionar teclas y botones. Sin embargo para navegar y visualizar fotos/paginas de internet si es mas comodo tener una pantalla tactil como interfase
13	Pantalla tactil
14	El teclado por la familiaridad de uso y su feedback
15	pantalla táctil
16	Teclado, la USABILIDAD en el trabajo es más demandante
17	El orden que les daría es el siguiente : 1 Teclado 2 Pantalla 3 Voz
18	El teclado normal y pantallas tactiles para mi sirven igual. Y aveces el.golpeteo de las teclas me relaja mas. Mas sin embargo hay mas probabilidades q un teclado falle mas q una pantalla. Para mi es un empate.
19	Las pantallas táctiles
20	El reconocimiento de voz por su rapidez y eficiencia
21	El reconocimiento de voz, es mucho más práctico de usar.
22	Reconocimiento de voz sería mejor, por ser más rápido
23	Para la captura de datos es el reconocimiento de voz, siempre y cuando se perfeccione el sistema.
24	La pantalla táctil, reconoce las palabras antes de terminarlas.

Fuente: Elaboración Propia

Se presentan los resultados de la pregunta número 3 del instrumento cualitativo

Anexo 4 Confiabilidad Alfa de Cronbach

Tabla 14 Análisis de Confiabilidad Alfa de Cronbach

	Escala de Media	Escala de Varianza	Correlación Total de Items Corregidos	Correlación de Múltiplo Cuadrado	Alpha
Teclado Control	119.5333	646.7128	0.3104	0.5822	0.8902
Teclado Eficiencia	119.7714	642.3126	0.3413	0.5499	0.8894
Teclado Errores	119.9238	642.7441	0.3094	0.5935	0.8905
Teclado Esfuerzo Mental	120.1238	636.8403	0.2911	0.5331	0.8922
Teclado Facilidad	119.5238	651.6172	0.2770	0.5069	0.8909
Teclado Comodidad	119.4381	663.1139	0.1428	0.4064	0.8945
Táctil Control	120.5714	590.5165	0.6330	0.7709	0.8802
Táctil Eficiencia	120.7333	592.3897	0.6320	0.7750	0.8802
Táctil Errores	120.9429	609.5352	0.5164	0.5800	0.8844
Táctil Esfuerzo Mental	120.2095	602.0711	0.5732	0.5914	0.8824
Táctil Facilidad	119.9333	621.7359	0.5541	0.6880	0.8837
Táctil Comodidad	119.7714	616.2742	0.5257	0.7666	0.8841
Voz Control	121.7905	583.3211	0.6812	0.8006	0.8783
Voz Eficiencia	121.9143	581.5214	0.7024	0.8905	0.8775
Voz Errores	122.1714	576.4896	0.7209	0.8432	0.8766
Voz Esfuerzo Mental	121.0667	589.7359	0.6581	0.7721	0.8793
Voz Facilidad	121.9238	583.8980	0.6497	0.8429	0.8794
Voz Comodidad	121.8000	578.7000	0.7260	0.8378	0.8766

Coefficientes de Confiabilidad = 18 items

Alpha = 0.8899

Alpha de Item Estandarizado = 0.8827

Anexo 5 Matriz de Correlación

Tabla 15 Matriz de Correlación

	Teclado Control	Teclado Eficiencia	Teclado Errores	Teclado Esfuerzo Mental	Teclado Facilidad	Teclado Comodidad	Táctil Control	Táctil Eficiencia	Táctil Errores
Teclado Control	1								
Teclado Eficiencia	0.4375	1							
Teclado Errores	0.4290	0.4824	1						
Teclado Esfuerzo Mental	0.2581	0.3452	0.4979	1					
Teclado Facilidad	0.5456	0.3392	0.3938	0.2137	1				
Teclado Comodidad	0.3451	0.4698	0.4740	0.3419	0.4123	1			
Táctil Control	0.2769	0.1877	0.0445	0.2343	0.0767	0.0070	1		
Táctil Eficiencia	0.1842	0.1771	0.0763	0.2249	0.0962	0.0288	0.7948	1	
Táctil Errores	0.0219	0.0403	0.1096	0.2295	- 0.0944	- 0.0373	0.5620	0.6225	1
Táctil Esfuerzo Mental	0.6580	0.2069	0.1089	0.4237	0.1886	0.1247	0.5709	0.4722	0.3775
Táctil Facilidad	0.5680	0.0846	0.2020	0.2334	0.0551	0.0400	0.4734	0.4237	0.3680
Táctil Comodidad	0.0023	- 0.0610	- 0.0141	0.1411	0.0162	- 0.0050	0.5446	0.5553	0.4261
Voz Control	0.1192	0.1431	0.1155	0.0119	0.1839	- 0.0874	0.3537	0.3760	0.3619
Voz Eficiencia	0.1154	0.1657	0.0173	- 0.0680	0.0836	- 0.1285	0.4123	0.4463	0.3795
Voz Errores	0.1227	0.2334	0.0492	0.0205	0.0742	- 0.0909	0.4492	0.4401	0.4885
Voz Esfuerzo Mental	0.1168	0.0322	0.2107	0.1819	0.1528	0.0358	0.3662	0.2996	0.2480
Voz Facilidad	0.2201	0.2642	0.1649	- 0.0604	0.1534	- 0.0379	0.3230	0.3960	0.3541
Voz Comodidad	0.0826	0.1232	0.1129	0.0320	0.1744	- 0.0533	0.4194	0.7388	0.4096

	Táctil Esfuerzo Mental	Táctil Facilidad	Táctil Comodidad	Voz Control	Voz Eficiencia	Voz Errores	Voz Esfuerzo Mental	Voz Facilidad	Voz Comodidad
Táctil Esfuerzo Mental	1								
Táctil Facilidad	0.5093	1							
Táctil Comodidad	0.4882	0.6616	1						
Voz Control	0.2998	0.3034	0.3292	1					
Voz Eficiencia	0.3303	0.3465	0.3677	0.8348	1				
Voz Errores	0.3662	0.3305	0.3466	0.7999	0.8681	1			
Voz Esfuerzo Mental	0.4996	0.5388	0.6123	0.5769	0.6608	0.5956	1		
Voz Facilidad	0.2307	0.3805	0.1856	0.7791	0.7622	0.7747	0.4731	1	
Voz Comodidad	0.3522	0.3390	0.4544	0.8081	0.8456	0.7683	0.6653	0.7581	1

Fuente: Elaboración Propia

Se presentan las correlaciones de las variables del instrumento.